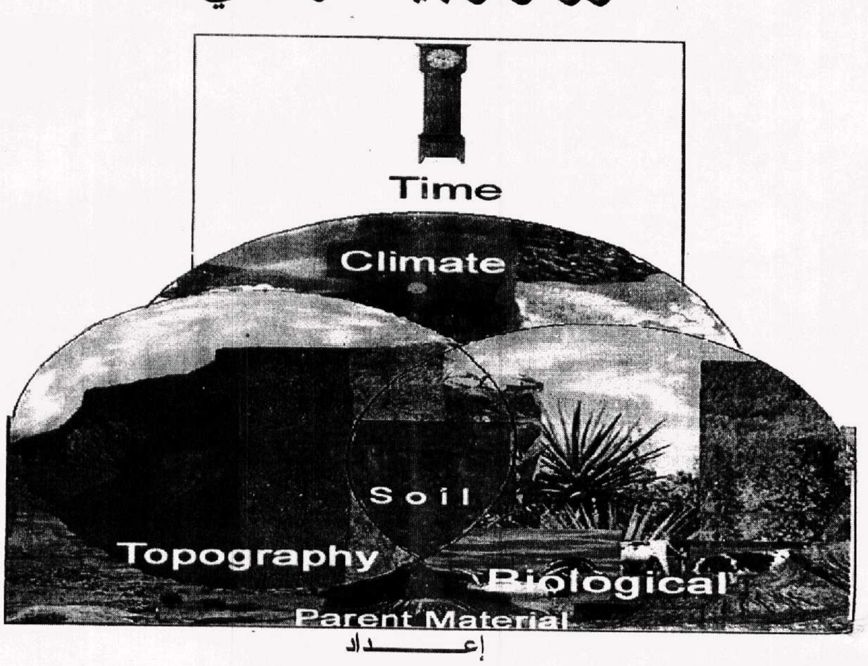


قسم الأراضي

كلية الزراعة

جامعة المنصورة

محاضرات
في
مورفولوجيا الأراضي



إعداد

دكتور/ خالد حسن الحامدي

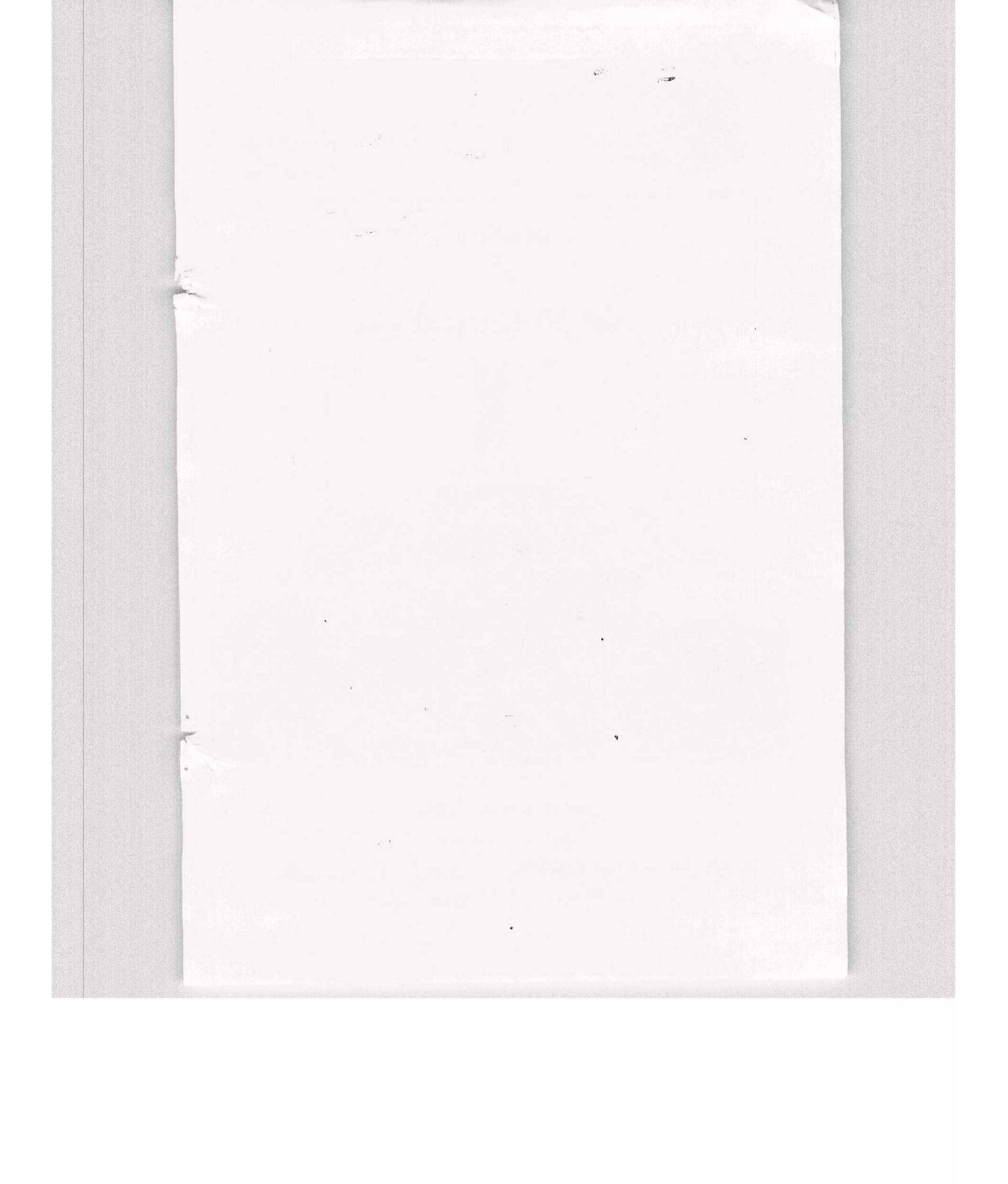
أستاذ الأراضي- جامعة المنصورة

دكتور/ طارق رجب الزهيرى

مدرس الأراضي- جامعة المنصورة

دكتور/ عبد الحميد أحمد النجار

مدرس الأراضي- جامعة المنصورة



مقدمة

تعنى الدراسة المورفولوجية دراسة الأرض كجسم طبيعي فى وضعه أو فى مكانه الطبيعى، ويقصد بذلك دراسة الأرض كوحدة طبيعية من وجهة منشأها وتكوينها وتوزيعها، تبعا لعوامل تكوينها المختلفة، وذلك من خلال عمليات تكوين الأراضى المختلفة والتى تنعكس فى قطاع التربة على هيئة صفات يمكن دراسة معظمها فى الحقل وتسمى صفات الأرض المورفولوجية Morphological Soil Properties وهى الصفات التى يمكن دراستها فى الحقل باستخدام الخواص الطبيعية للانسان كالنظر، واللمس، والشم، والسمع وأحيانا التذوق مع الاستعانة ببعض الأدوات أو الوسائل البسيطة كأدوات الحفر وبعض الكيماويات التى تتناسب مع طبيعة الدراسة الحقلية.أى أن الدراسة المورفولوجية هى احدى طرق الدراسة العلمية التى تحتاج الى مهارة وممارسة واستعداد طبيعي ومقدرة على دقة الملاحظة والوصف والتسجيل بكلمات أو تعبيرات يمكن أن تنقل صورة واضحة عن تلك المظاهر والملامح التى تعكس أهم صفات الأرض فى وضعها الطبيعى وهو الحقل سواء أكانت هذه الصفات طبيعه أو كيماوية أو معدنية أو بيولوجية، وما اعترى هذه الصفات من تغييرات بيئيه أو محلية نتيجة لحدوث عمليات تكوين أراضى معينة وما تولد عنها من تفاعلات وتغيرات وعمليات ونقل وترسيب أدت الى تمييز الآفاق المختلفة خلال قطاع التربة.

هذه الدراسة المورفولوجية رغم أنها احدى وسائل دراسة الأرض، الا أنه لا يمكن الاستغناء عنها أو استبدالها بوسائل أخرى حيث أنها تعطى معلومات وتوضح صفات أساسية للأرض فى مكانها الطبيعى لا يمكن تحديدها بأى وسيلة مهما بلغت دقتها، ويكفى أن تأخذَ واحدة كصفة تمييز الآفاق والتى يستحيل دراستها أو تحديدها الا بالطريقة المورفولوجية وسيتضح لنا فيما بعد أهمية صفة تمييز الآفاق، ويكفى أن نقول: انها تعتبر الركيزة الأولى والأساسية فى تقسيم الأراضى Soil Classification والتى زادت أهميتها القصوى حيث تعتبر حاليا أساس التقسيمات الحديثة التى تبدأ وتعتمد على

ما يعرف بآفاق الأرض التشخيصية Diagnostic Soil Horizons والتى يستحيل تحديدها الا بالدراسة المورفولوجية.

استخدام الأفق التشخيصي بخصائصه المحددة والمقاسة هو المعيار أو الوسيلة للتعرف على نوعية الأرض ومكانها فى التقسيم بطريقة منطقية محددة لا مجال فيها للمناقشات أو الاجتهادات النظرية بين المدارس المختلفة، والتى أدت ولزمن طويل الى تعقيد المفاهيم البيدولوجية وما يستتبعها من نظريات وتقسيمات على أسس مختلفة ومتباينة شكليا مما جعل تطبيق هذه التقسيمات قاصرا.

ويجب أن ننوه أن الدراسة البيدولوجية تحتاج الى التحليلات المعملية لاستكمال أو لتوضيح كثيرا من الخصائص أو العلاقات التى لا يمكن توضيحها مورفولوجيا. كما أن الدراسة المورفولوجية تهم معظم المجالات أو الفروع الأخرى، ويكفى أنها تعتبر من أساسيات تقسيم الأراضى الذى يبنى عليه تصنيف الأراضى من الوجهة الزراعية والانتاجية والذى يعرف باسم Land evaluation والذى يعتبر واحدا من الأهداف الرئيسية لدراسة علوم الأراضى، حيث يحدد نوعية الأرض كبيئة لنمو النباتات ودرجة انتاجيتها وكفاءتها من الوجهة الاقتصادية.

المحتويات

عزيزي الطالب ،،،،

لمزيد من الاستفادة من المقرر الدراسي " مورفولوجيا الأراضي"

عليك بإتباع الآتي:

١- الاستعانة بالاسطوانة المدمجة المرفقة بالكتاب.

٢- الانتظام في حضور المحاضـرات النظريـة والـدروس العمليـة لمـادة مورفولوجيا الأراضي بكلية الزراعة- جامعة المنصورة - وفقـاً للجـداول المرفقة بالكلية.

٣- الأطـلاع علـى الأمتحانـات الـسابقة علـى الموقـع التـالى: http://www.mans.edu.eg/facagr/arabic/

٤- زيارة المواقع ذات الصلة بموضوع الدراسة المورفولوجية للأراضي علـى شبكة المعلومات الدولية (*Internet*).

٥- زيارة مكتبة الكلية والاطلاع على الكتـب والـدوريات العلميـة الخاصـة بموضوع مورفولوجيا الأراضي.

٦- التنسيق مع الأستاذ الدكتور أستاذ المادة وزملائك الطـلاب للقيـام بـبعض الرحلات العلمية.

٧- الحضور الى المكتب فى الساعات المكتبية او الاتصال بأساتذة المقرر على العناوين التالية:

أ.د./ خالد حسن الحامدى Prof_khaled@mans.edu.eg

د./ عبد الحميد أحمدالنجار elnaggar@mans.edu.eg

الوحدة التعليمية الأولى

١- نشأة الأرض وتكوينها من الوجهة البيدولوجية

الأهــداف:

بعد دراسة محتوي هذه الوحده يجب أن يكون الطالب قادرا علي أن:

١. يعرف الأرض تعريفا علميا .
٢. يفرق بين المفاهيم المختلفة للتربة .
٣. يحدد الأطوار الرئيسية للتربة كنظام طبيعي معقد.
٤. يناقش مفهوم الأرض من الوجهة البيدولوجية بتميز.
٥. يستنتج العلاقة بين الأرض والأغلفة المكونة للكون.

العنــاصر:

١. مقدمةعامة.
٢. المكونات الأساسية للأرض.
٣. مفهوم الأرض من الوجهه البيدولوجية.
٤. العلاقة بين الأرض والأغلفة المكونة للكون.
٥. علاقة الدراسة البيدولوجية بفروع العلم المختلفة.

الوحدة التعليمية الأولي

نشأة الأرض وتكوينها من الوجهة البيدولوجية

الفصل الأول

تعريف الأرض:

يختلف تعريف الأرض من شخص لآخر حسب العديد من الأعتبارات منها مدى المعلومات المتاحه سواء كانت معلومات عامه أو معلومات متخصصه، درجه اهتمام الشخص ونوعيه اتصاله أو تعامله مع الأرض، ثم طبيعه تخصصه بفرع من فروع الأراضى المختلفه، فالأرض بالنسبه للمزارع أو الفلاح العادى تعنى ذلك الجزء السطحى المنظور الذى يتعامل معه فى عمليات الخدمه الزراعيه.والأرض بالنسبه للمهندس تعنى تلك الطبقه المفككه التى قد تختلف فى درجه تماسكها حسب نوعية وأحجام مكوناتها ومدى انعكاس ذلك علي ما يقيمه عليها من اساسات أو منشآت. والأرض بالنسبه للجيولوجى تعنى طبقات القشره الأرضيه التى يعتبر سطحها ملتقى الأغشيه المختلفه "الجوى، المائى،الصخرى والحيوى" وما يعترى هذا الألتقاء من عمليات التعريه وما يتبعها من عمليات نقل وارساب، وما نتج عن ذلك من مظاهرتغيير فى نوعية المعادن والصخور، والعمليات التكوينيه وما يحدث لطبقاتها كالإلتواءات والأنكسارات، واذا انتقلنا الى العاملين والمتخصصين فى مجال علوم الأراضى فنجد أن نظرتهم للأرض وبالتالى تعريفها يختلف حسب نوعيه تخصصهم. فالمتخصص فى تغذيه النبات يعتبر أن الأرض هي البيئه الصالحة لنمو النباتات التي تختلف خصائصها حسب نوعية مكوناتها وما تحتويه من عناصر غذائيه متاحه وما تعكسه من خصائص كيميائيه وحيويه تؤثر فى نمو النبات أو تتأثر به. والمتخصص فى البيدولوجى ينظر للأرض أو يعرفها بأنها جسم طبيعي **Natural body** مستقل تكون نتيجة لعمليات خاصه تحت الظروف البيئيه أو ما يسمى بعوامل تكوين الأراضى. وهكذا

نجد أنه يصعب ايجاد تعريف عام وشامل للأرض متفق عليه. وللتبسيط يمكن تعريف الأرض كالآتى:

"الأرض جسم طبيعى معقد له قطاع مميز يوجد على الطبقه السطحيه من القشره الأرضيه، نشأ من تحلل الصخور والمواد العضويه تحت تأثير عوامل تكوين الأراضى ويمكن للنباتات ان تنمو عليه".

المكونات الأساسيه للأرض (صور الأرض):

تتميز الأرض بصفه عامه رئيسيه وهى أنها تعتبر نظاما معقدا"**Complex system**" ويقصد بأن الأرض تتكون بتداخل أكثر من صوره أو طور من أطوار مكوناتها وكذلك بتنوع كل صوره على حده. فالأرض تتكون أساسا من اربعة أطوار رئيسيه هى:

(١) الطور الصلب : Solid Phase

ويشمل كل المكونات الصلبه معدنيه كانت أو عضويه، والتى تكون الهيكل الأساسى للأرض كحبيبات الأرض الصلبه بأنواعها وأحجامها المختلفه كالرمل والسلت و الطين وبقايا المواد العضويه نباتيه كانت أو حيوانيه.

(٢) الطور السائل: Liquid Phase

ويعبر عنه بمحلول الأرض Soil solution وما به من مواد ذائبه أو معلقه فى صوره غرويه، وعلى هذا الطور تعول كثير من التفاعلات والتغيرات التى تحدث فى الأرض.

(٣) الطور الغازى : Gaseous Phase

ويتكون من مجموعة الغازات التى تنتشر فى الفراغات البينيه للحبيبات الصلبه كالأكسجين والنيتروجين وثانى اكسيد الكربون وغيرها من مكونات الهواء الطبيعى مضافا اليها-نوعا أو كما- نواتج التفاعلات والتحللات التى تحدث فى

الأرض مكونه ما يعرف بالهواء الأرضى الذى يختلف فى مكوناته عن الهواء الجوى.

(٤) الطور الحى : Biological Phase

ويشمل كل ما هو حى فى الأرض كالأحياء الدقيقه بصورها و أنواعها (ميكروبات- فطريات- طحالب.) والديدان الأرضيه والحشرات وجذور نباتات . وسنناقش كل هذه الأطوار منفرده، وكذلك العلاقات التى تربطها بشىء من التفصيل فى الأجزاء الوارده بهذا الكتاب.

(حاول التعرف على نسب كل مكون من مكونات الأرض الأربعة؟؟)

مفهوم الأرض من الوجهة البيدولوجيه:

تعتبر الأرض من الجهه البيدولوجيه أى من الوجهة العلميه البحته جسم طبيعى مستقل Independent natural body اشتق او تكون من ماده الأصل الصخريه Parent material نتيجه لحدوث عمليات تكوين الأراضى Soil Forming Processes تحت تأثير العوامل او الظروف البيئيه او ما يسمى بعوامل تكوين الأراضى Soil Forming Factors .

هذا الجسم الطبيعى اكتسب خواص ارضيه محدده Specific soil properties تخالف بدرجات متفاوته تلك الماده الصخريه الأصليه (الأم) التى اشتق منها او تكون عليها. هذا التفاوت فى الأختلاف هو ما يسمى بتطور الأراضى Soil development والذى يستمر قائما ومتغيرا حتى تتوازن صفات الأرض مع ظروفها البيئية.

علاقة الدراسة البيدولوجية بفروع العلم المختلفة:

سبق أن ذكرنا أن الدراسة البيدولوجبة تقوم على اعتبار أن الأرض جسم طبيعى فى حالة توازن ديناميكى فى الوسط الذى توجد فيه، وأنها تمثل جزءا مستقلا من هذا الكون وعليه فهى تؤثر وتتأثر بالأجزاء أو المكونات الأخرى لهذا

الكون، وعليه فهى تتصف بأنها نظام مفتوح Open system أى أنها تأخذ عناصر ومكونات الأجزاء أو الأغلفة الأخرى، ثم بدورها تفقد عناصر ومكونات وذلك فى دورات تعرف بعضها كدورة النيتروجين ودورة الكبريت والدورة المائية، وغيرها من الدورات التى تعتبر عنصرا هاما فى بقاء الحياة، أى أن الأرض دائمة الأخذ والعطاء ولهذا تتصف بانها نظام متغير. لهذا نجد أنه لكى نتفهم خصائص الأرض من الوجهة البيدولوجيه، أى كيفية نشأتها وتكوينها وحدود تطورها ومعدل تغير خصائصها لابد وان نتفهم تلك الظروف البيئية التى أثرت أو ما زالت تؤثر فيها، والتى تضافرت حتى جعلت هذه الأرض فى صورة تكوينية ما، وكذلك يمكن التنبؤ بما ستكون عليه الأرض بعد زمن معين، كل هذا يفرض علينا تفهم مختلف فروع العلم التى تتصل بهذه الدراسة وهى مجموعة العلوم البيئية والطبيعية كالمناخ والجغرافيا والجيولوجيا والأحياء (الحيوان والنبات والأحياء الدقيقه)، وكذا مجموعة العلوم الأساسية كالطبيعة والكيمياء والرياضيات والتى يمكن من خلالها وبواسطتها تفسير تلك الظواهر والخصائص الأساسية فى نشأة وتكوين أرض ما. واذا كان الارتباط بين الدراسة الجيولوجية وتلك العلوم أوالفروع السابق ذكرها لازما فان ارتباطا وعلاقة أساسية توجد بين هذه الدراسة أوهذا الفرع وفروع دراسة الأرض من الجهة التطبيقية أوما تسمى بالدراسة الايدافولوجية Edaphology التى تقوم وتعتمد على ان الأرض وسطا أوبيئة لنمو النبات Media of Plant growth كفرع تغذية النبات Plant Nutrition وخصوبة الأراضى Soil Fertility واستصلاح الأراضى Land Reclamation بفروعه المختلفة كالرى والصرف وتحسين الأراضى، وكذلك الفروع الأخرى التى تتصل بالانتاج الزراعى عموما كالمحاصيل والبساتين والغابات....الخ.

تعاريف واصطلاحات عامة

كلما تقدم علم من العلوم فان المفاهيم المختلفة للظواهر الطبيعية التي تدخل ضمن مباحثه تختلف وتتطور ولو أن الألفاظ التي استعملت في المبدأ للتعبير عن الصور الذهنية بقيت في معظم الأحوال كما هي الا أن مدلولها قد اتسع لتحديد المفهوم الجديد . وسنقوم باستعراض بعض المصطلحات والمفاهيم الخاصة بعلم البيدولوجي مثل اللفظ أرض soil وبروفيل الأرض soil profile والبيئة environment وعمليات تكوين الأراضي soil forming processes وعوامل التكوين soil forming factors وغير ذلك.

التعاريف الأولية التي استخدمت لتحديد مفهوم كلمة أرض

ان كلمة أرض soil في مفهوم الرجل العادي تدل علي شيء مادي يستعمل كمهد لنمو النباتات ويمثل الشريط الضيق من سطح الكرة الأرضية (الجزء اليابس) حيث الجاذبية الأرضية والحاجة الي الأوكسجين تدفعان الإنسان لأن يعيش عليه .

أما بالنسبة للمهندس فان الأرض تعني الطبقة المفتتة من القشرة الأرضية التي يقيم عليها اساساته لبناء المنشآت المختلفة .

وبالنسبة للجيولوجي فان الأرض تعني بالنسبة له الطبقة العليا من غشاء الريجوليث regolith. والأخيرة عبارة عن الطبقة السطحية من الغشاء اليابس التي نشأت من تأثير الغشاء الجوي والغشاء المائي والغشاء الحيوي علي الصخور والمعادن المكونة للغشاء اليابس .

وبالنسبة للمزارع فتعني الأرض الطبقة العليا من القشرة الأرضية التي تنمو عليها المزروعات المختلفة .

وبالنسبة لعالم الأراضي soil scientist أو البيولوجي فان المفهوم تطور مع الزمن وذلك لأن علم الأراضي ظل مدة طويلة ينظر اليه علي انه ليس فرعا

مستقلا من فروع العلوم الطبيعية. Not an independent branch of natural ولكن كعلم تطبيقي اي كفرع من علوم الزراعة Agricultural science.

فكلمة أرض soil ذات أصل روماني اشتقت من الكلمة اللاتينيه Solum والتي تعني مواد أرضية سائبة تنمو فيه النباتات loose earthy material in which plant grow والإصطلاح the soil استعمل مرادفا للاصطلاحات the earth "the ground" ثم تطور المفهوم عندما أخذ العلماء الجيولوجيا والبترولوجيا يهتمون بدارسة الأرض soil فأصبح مفهوم الكلمة soil يعني مادة جيولوجية نشأت من نواتج تفكك وتحلل الصخور والمعادن.

وحيث أنه للأن لم يتفق علي تعريف محدد يقبله جميع المشتغلين بعلم بعلم الأراضي نظرا لأن لكل مجموعة اهتمام معين عند الدراسة فاننا نقدم التعريف التالي ·

"الأرض جسم طبيعي ذو نظام مفتوح جاهي (متحيز) مكون من مواد معدنية عضوية مختلطة ببعضها وتكون جزءا من الغلاف اليابس الملامس للغلاف الجوي".

أسئلة

١. أذكر أهم أهداف دراستك لعلم مورفولوجيا الأراضي ؟
٢. هناك عدة تعريفات للأرض ناقشه ثم وضح تعريف الأرض من الوجهة البيدولوجية ؟
٣. ارسم شكلا تخطيطيا يوضح المكونات المختلفة للأرض (صور أو أطوار الأرض) ونسب تواجدها بالتقريب ؟
٤. ارسم رسما تخطيطيا يوضح العلاقه بين فرع البيدولوجي وفروع العلم المختلفة ؟
٥. أكمل العبارات التالية:

١- تعتبر الأرض نظاما .... يتكون بتداخل .... أطـــوار رئيسية هي ....،...........،.............،............

٢- الأرض تكونت من .... نتيجة حدوث عمليـــات .... تحـــت تأثير عوامل ....

٣- تختلف الأرض عن الغلاف الجوي في انهـــا .... ولكـــن الغلاف الجوي يتكون من...................................

٤- تتشابه الأرض والغلاف المائي من حيث ....

٥- تتشابه الأرض والغـــلاف الـــصلب خاصـــة الـــصخور الرســـوبية في ....

٦- تقوم الدراسة البيدولوجيـــة علـــي اعتبـــار أن الأرض .... فـــي حالة..................

٧- لدراســـة الأرض مـــن الوجهـــه البيدولوجيـــة لابـــد مـــن تفهـــم الظروف ....

الفصل الثانى

تكوين الأراضى من مواد الأصل

Soil formation from parent materials

<u>الأهداف:</u>

بعد دراسة المحتوي العلمي لهذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرا علي :-

١. يعرف المفاهيم العلمية الواردة بهذا الباب بدون أخطاء.

٢. يدرك مدي تأثير عمليات التجوية علي الشكل الظاهري للأرض.

٣. يتفهم أهم عمليات التجوية الطبيعية وميكانيكية تأثيرها.

٤. يفرق بين تأثير كل من التجوية الطبيعية والكيميائية.

٥. يلم بتقسيم عمليات التجوية الكيماوية حسب مكان حدوثها.

٦. يشرح أثر العوامل الحيوية في تجوية صخور ومعادن القشرة الأرضية.

٧. يحدد العوامل المؤثرة علي درجة الثبات النسبي للمعادن.

٨. تطبيق المفاهيم العلمية لعوامل التجوية فى الواقع العملى بالمناطق الزراعية.

٩. يعرف عمليات تكوين التربة تعريفا صحيحا.

١٠. يدرك مدي التتابع المعقد لعمليات التكوين .

١١. يستنتج العلاقة بين نشاط عمليات التكوين وخصائص القطاع الأرضي.

١٢. يشرح كل من عمليات التكوين ويذكر الظواهر المصاحبة لها.

١٣. يقارن بين عمليات التكوين السائدة تحت مختلف الظروف المناخية.

١٤. يطبق المعلومات فى مجال إدارة النظم الزراعية المحلية.

١٥. يخطط لإستخدام الأرض بما يشجع تكوين قطاع أرضى أكثر نضجا.

العناصر:

١. مقدمة.

٢. التجوية الطبيعية وأهم عملياتها Physical weathering.

٣. التجوية الكيميائية Chemical weathering.

أ-عمليات التجوية الجيوكيميائيه.

ب-عملية التجوية البيدوكيميائية.

٤. التجوية الحيوية Biological weathering .

٥. العوامل المؤثره علي درجة الثبات النسبي للمعادن.

٦. العوامل التى تؤثر على تكوين الأراضى

الفصل الثانى

تكوين الأراضى من مواد الأصل

Soil formation from parent materials

فى هذا الدرس سوف ندرس عمليات تكوين الأراضى وتطورها. كما اننا سوف ندرس العوامل البيئية التى تؤدى الى تباين الأراضى من مكان لآخر على سطح الكرة الأرضية. فمثلا الأرض المتكونة على الحجر الجيرى مختلفة عن تلك المتكونة من على الحجر الرملى كما ان الأرض المتكونة فى قاع الوادى مختلفة عن تلك المتكونة على المرتفعات.

تجوية الصخور والمعادن Weather of rocks and minerals

أن تأثير التجوية Weathering اى التفتت الفيزيائى والكيميائى لحبيبات التربة واضحا فى كل مكان ولاشى يمكن أن يفر منه. إذ تؤدى هذة العملية الى تهشم وتكسر وتفتت الصخور والمعادن وتعديل او تغيير خصائصها الطبيعية أو الكيميائية . وينتج عن ذلك مكونات جديدة ذات اهمية كبيرة فى نشأة وتكوين الأراضى.

خصائص الصخور و المعادن Characteristics of rocks and minerals

تقسم الصخور على سطح الكرة الأرضية الى صخور نارية Igneous rocksورسوبية Sedimentary ومتحولة Metamorphic. منشأ الصخور النارية Igneous rocks هو المجما المنصهره Molten magma ومن الأمثلة الشائعة للصخور النارية الجرانيت Granite و البازلتBasalt. وتتكون الصخور

النارية من معادن اولية Primary minerals مثل الكورتز Quartz الفاتح اللون و المسكوفيت Muscovite و الفلسبارات Feldspars و البيوتيت Biotiteالداكن اللون و الأوجيت Augite والهورنبلند Hornblende . وبصفة عامة تحتوى المعادن الداكنة اللون على الحديد والمغنسيوم وهى سهلة التجوية. لذلك نجد أن الصخور النارية الداكنة اللون مثل الجابرو Gabbro والبازلت سريعة التجوية بالمقارنة بالجرانيت والصخور النارية الأخرى الفاتحة اللون.

تتكون الصخور الرسوبية نتيجة لإندماج compactness أو التحام Cementation المواد المفككة الناتجة عن عمليات تجوية الصخور القديمة. فالحجر الرملى على سبيل المثال قد ينتج من التحام رمل الكورتز الناتج من تجوية الجرانيت فى الأماكن القريبة من الشواطىء القديمة. بالمثل يمكن أن يندمج الطين ليكون الطفل Shale. ولأن معظم الأراضى الجافة فى الوقت الحاضر كانت مغطاة بالماء فى الماضى لذلك تمثل الصخور الرسوبية النوع الأكثر شيوعا على سطح الأرض فهى تغطى حوالى ٧٥% من سطح الأرض. وتتوقف مقاومة اى صخر رسوبى لعملية التجوية على نوع المعادن السائدة به ونوع المواد اللاحمة.

تتكون الصخور المتحولة من الصخور النارية أو الرسوبية تحت تأثير الحرارة أوالضغط وتعرف هذه العملية بعملية التحول Metamorphism إذ ينتج عنها تغير فى تركيب أو شكل الصخر الأصلى. من أمثلة الصخور المتحولة الشست Schist والجينس Gneiss وهى متحولة عن الصخور النارية. أما الرخام Marble والسلات Slate فهما متحولان عن الحجر الجيرى وهو صخر رسوبى.

وكما هو الحال بالنسبة للصخور الرسوبية يؤثر نوع المعادن السائدة فى الصخور المتحولة على درجة مقاومتها لعمليات التجوية الكيميائية.

التجوية Weathering

تجمع عملية التجوية بين عمليات الهدم والبناء Destruction and synthesis processes. ففى عملية التجوية تتهدم المعادن والصخور بفعل كلا من التكسير الفيزيائى Physical desintegration و التحلل الكيميائى Chemical decomposition.

تؤدى عملية التكسير الفيزيائى الى تفتت الصخر الى أجزاء صغيرة دون حدوث تغير يذكر فى تركيبة الكيميائى. والناتج النهائى لهذه العملية هوتكون حبيبات الرمل والسلت و التى تتكون فى الغالب من معادن فردية. بينما تؤدى عملية التحلل الكيماوى الى إنطلاق مواد ذائبة وتكوين معادن جديدة. وتتكون المعادن الجديدة أما بواسطة تغيرات بسيطة او تغيرات شاملة فى المعدن ألأصلى. وباستمرار عملية التجوية يستمر حجم الحبيبات فى الصغر كما تستمر المكونات فى الذوبان فى المحلول المائى الناتج عن التجوية.

ويبقى ثلاث مجموعات من المعادن فى الأراضى الجيدة التجوية وهى:

١- الطين السيليكاتى Silicate clays

٢- نواتج نهائية عالية المقاومة للتحلل وتشمل طين أكاسيد الحديد والألمونيوم Iron and Aluminum clays

٣- معادن أولية Primary minerals شديدة المقاومة مثل الكوارتز فى الأراضى شديدة التجوية فى المناطق الأستوائية وتحت الأستوائية حيث

تسود أكاسيد الحديد والألومنيوم بالأضافة الى أنواع من الطين السيليكاتي والتى بها نسبة السيليكون الى الألومنيوم Si/Al منخفضة وذلك لأن معظم المكونات الأخرى قد تحللت وأزيلت من التربة.

التجوية الفيزيائية Physical weathering or disintegration

١ – الحرارة Temperature

من المعروف أن الصخور تتمدد عندما تسخن وتنكمش عندما تبرد و بما أن درجة التوصل الحرارى للصخور ضعيفة فإن الطبقات العليا من الصخر والطبقات السفلى منه لا تتمدد بنفس الدرجة مما يؤدى إلى وجود ضغط أو جهد بينهما يكون نتيجته حدوث شقوق موازية لسطح الصخر تفصل بين طبقة التغير المرتفع فى الحرارة وطبقة التغير البطئ وبتكرار التغيرات الحرارية تمتد هذه الشقوق وأخيرا ينتج عن ذلك ما يسمى بظاهرة التقشر Exfoliation (أنظر شكل ١) حيث ينفصل الصخر على هيئة قشور. ويحدث التقشر غالبا فى المناطق الصحراوية والنصف صحراوية التى تتميز بجوها الجاف كما يظهر التقشر عادة على القمم البارزة. ويكون التقشر أكثر مفعولا فى الصخور النارية التى لا تختلف كثيرا فى تركيبها وبنائها من جزء لآخر فإذا وجدت فروق كثيرة فى التركيب أو البناء فإن طبقات الصخر تتهشم بدلا من ان تتقشر في قشور كبيرة رفيعة فمثلا الصخور الرملي يظهر فيه التقشر بوضوح بينما الصخور الجرانيتيى يتفتت في الغالب. اما الصخور الرخوة مثل الصخر الطينى والطفل فانها تتكسر الى قطع صغيرة ولا تتقشر في قشور كبيرة وغالبا تتكسر علي هيئة مكعبات صغيرة .



شكل (١) ظاهرة التقشر الناتجة عن التجوية الفيزيائية للصخروهى تأخذ شكل أوراق الكرنب

والتاثير التفتيتى للتغيرات الحرارية على الصخور اساسة الحقيقة المقررة وهى ان الصخور مكونة من حبيبات تركيبها المعدنى مختلف وكل معدن له معامل تمدد خاص وعندما يسخن او يبرد الصخر فان حبيبات المعادن نفسها تنفصل على طول مواضع اتصالها ببعضها. وتكرار عملية التمدد والانكماش يؤدى الى نشوء شقوق تسهل وتشجع فعل باقى عوامل التفتيت والتهشيم وعلى الاخص فعل المياه المتجمده فالماء سواء كان مصدرة ماء الترسيب الجوى اوماء الندى وخلافة يمتص عن طريق الخاصية الشعرية ويملاء الشقوق الدقيقة الموجودة في الصخر وعندما تهبط درجة الحرارة تحت الصفر يتجمد الماء داخل الشقوق وحيث ان الماء يتمدد

عندما يتجمد ويسبب تمدده ضغطا كبيرا الامر الذى ينتج عنه تهشم للصخر نتيجة لتجمد المياة التى كانت تملا مسامه والشقوق الموجوده.

٢- السنفرة بواسطة الماء والـثلج والريـاح Abrasion by water, ice, and wind

عندما تكون المياة أوالثلج أوالرياح محملة بالرواسب يكون لها قوة تفتيتيه هائلـة ومن الأمثلة على ذلك الاخاديد الضيقة Ravines والوديان Vallyes حول العالم. فأستدارة الصخور فى مهد النهر Riverbed و حبيبات الرمل على الشواطىء هى أدلة أخرى على القوة التفتيتية التى ترافق حركة المياة. كذلك الغبار الذى تحملـة الرياح يؤدى الى تأكل الصخور عن طريق السنفرة أو الاحتكاك ويظهر ذلك جليا فى التكوينات الصخرية والتى تعرف بالموائد المستديرة فى المناطق الجافة. كمـا ان الكتل الثلجية Glacial masses الضخمة بما تحملة من تربة وقطع صـخرية تمثل هى الأخرى قوة طحن Grinding power هائلة لكل مايقابلها فى طريقهـا من الصخور أثناء تحركها وتحمل كميات هائلة من الرواسب والصخور بعيدا عن موطنها الأصلى.

٣- النباتات والحيوانات Plants and animals

عندما تتخلل جذور النباتات التى تنمو على أسطح الصخور الشقوق الموجودة بها فإنها يمكن أن تؤدى تفتتها. كذلك الاشنات والطحالـب التـى تـستعمر سـطوح الصخور تنتفخ عندما تبلل بالماء وتتكمش عند الجفاف مما يساعد على انفـصال الفتات الصخرى الدقيق الذى يرتبط بتلك النباتات ارتباطا وثيقا. هـذه الحبيبـات الصغيرة التى انفصلت من الصخر تصبح عرضة للازالة والغسيل بواسطة المياه

الجاريه او تحمل بعيدا عن مواضعها بواسطة الرياح التى تهب على الصخر او تتدحرج على السطح وترتطم ببعضها البعض مما يساعد على مزيد من التفتت. كذلك تساعد الحيوانات الحافره Borrowing animals والديدان الأرضية Earth worms فى عملية تكسير الصخور.

وبصفة عامة فإن هذة التأثيرات تعتبرقليلة الأهمية فى إنتاج مادة الأصل عندما تقارن بالتأثيرات الفيزيائية الهائلة للماء والثلج و الرياح والتغير الحرارى.

التجوية الكيميائية (التحلل) Chemical weathering (Decomposition)

بينما تسود التجوية الفيزيائية فى المناطق الجافة والباردة فإن التجوية الكيميائية تسود فى المناطق ذات المناخ الرطب والحار. وعموما فإن النوعين يحدثان معا بدرجات متفاوتة وكلا منهما يسرع من الاخر. وتنشط التجوية الكيميائية فى وجود الماء (الذى يعمل كمذيب) والاوكسجين والأحماض العضوية والمعدنية الناتجة من الأنشطة البيوكيميائية. إذ تعمل هذه الفواد على تحويل المعادن الأولية (مثل الفلسبارات والميكا) الى معادن ثانوية (مثل الطين السليكاتى) بالأضافة الى تحرير العناصر الغذائية للنبات فى صور ذائبة.

وسوف نناقش أهمية الماء فى الست تفاعلات الخاصة بالتجوية الكيميائية فى الجزء التالى:

١-التأدرت Hydration

عملية التأدرت هى العملية التى ترتبط فيها جزيئات الماء بالمعدن. وتعتبر الأكاسيد المتأدرتة من الحديد و الألومونيوم من الأمثلة الشائعة لنواتج عملية التأدرت.

$5Fe_2O_3 + 9H_2O \longrightarrow Fe_{10}O_{15}.9H_2O$

Hematite Water Hydration Ferrihydrite

٢-التحلل المائى Hydrolysis

فى التحلل المائى تنفصل جزيئات الماء الى هيدروجين وأوكسيجين حيث غالبا ما يحل الهيدروجين محل كاتيون ما فى التركيب المعدنى. ومن الأمثلة البسيطة على التحلل المائى تأثير الماء على الميكروكلين وهو من الفلسبارات المحتوية على البوتاسيوم.

$KAlSi_3O_8 + H_2O \leftrightarrow HAlSi_3O_8 + K^+ + OH^-$

(Solid) Water (Solid) (Solution)

$2HAlSi_3O_8 + 11\,H_2O \leftrightarrow Al_2O_3 + 6H_4SiO_4$

(Solid) Water (Solid) (Solution)

والبوتاسيوم المتحرر من هذه العملية يكون فى صورة ذائبة وهو معرض للادمصاص بواسطة الغرويات الأرضية أو الأستهلاك بواسطة النباتات او الأزالة فى مياة الصرف أو الاندماج مع مكونات أخرى لتكوين معادن ثانوية من الطين السيليكاتى.

٣-الذوبان Dissolution للماء القدرة على إذابة العديد من المعادن عن طريق تأدرت الكاتيونات و الأنيونات حتى تنفصل عن بعضها البعض وتحاط بالماء. ويعتبر ذوبان الجبس من الأمثلة الشائعة كما موضح فى المعادلة التالية:

$$CaSO_4.2H_2O + H_2O \leftrightarrow Ca^{2+} + SO_4^{2-} + 4H_2O$$

(Solid)   Water   (Solution)   Water

٤-الكربونات والتفاعلات الحامضية الاخـــرى Carbonates and other acid reactions

يعمل وجود الأحماض على تسريع عملية التجوية حيث تزيد الأحماض من نشاط أيونات الهيدوحين فى الماء. فمثلا عندما يذوب ثانى اكسيد الكربون فى الماء (ناتج من تنفس الجذور والميكروبات) فإن حمض الكربونيك الناتج يسرع من الذوبان الكيميائي للكالسيت فى الحجر الجيرى أو الرخام كما هو موضح فى التفاعل التالي:

$$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 + CaCO_3 \leftrightarrow Ca^{2+} + 2HCO_3^-$$

Carbonic acid   Calcite *(Solid)*   (Solution)   (Solution)

وتحتوى التربة على أحماض أخرى أكثر قوة مثل حمض النيتريك HNO_3 والكبريتيك H_2SO_4 والعديد من الأحماض العضوية. وترتبط أيونات الهيدروجين أيضا مع معادن الطين. وكل المصادر الحمضية هذه متاحة للتفاعل مع معادن التربة.

٤-الأكسدة والأختزال Oxidation – Reduction

تعتبر المعادن المحتوية على الحديد والمنجنيز أوالكبريت معرضة بصفة خاصة لتفاعلات الأكسدة والأختزال. وغالبا ما يوجد الحديد فى المعادن الأولية فى

صورة ثنائية التكافؤ أى حديدوز وعندما تتعرض الصخور المحتوية على هذه المعادن للهواء والماء أثناء تكوين التربة فإن الحديد يتأكسد بسهولة (يفقد اليكترونات) ويصبح ثلاثى التكافؤ أى حديديك.

$$3MgFeSiO_4 + 2H_2O \leftrightarrow H_4MgSi_2O_9 + 2SiO_2 + 3FeO$$

Olivine (Soild) Water Serpentine (Solid) (Solution) Fe(II) oxide (Solid)

$$4FeO + O_2 + 2H_2O \leftrightarrow 4FeOOH$$

Fe(II) oxide Goethite [Fe(III) oxide]

٥-تكوين المعقدات Complexation

العمليات البيولوجيه الارضيه تنتج احماض عضويه مثل احماض الاوكساليك والستريك والطرطريك بالاضافه الي كميات كبيره من جزيئات احماض الفوسفوريك والهيوميك بالاضافه الي انتاج او الامداد بكاتيونات الهيدروجين والتي تساعد في ذوبان الالومنيوم والسليكون فانها تساعد في تكوين معقدات عضويه (مخلبيات) مع ايونات الالومنيوم الممسوكه في ترتيب معادن الطين السليكاتيه وعن طريق ذلك تؤدي الي ازاله الالومنيوم في المعقد والتي يكون معرض لمزيد من التحلل .

في الامثله التاليه يكون حمض الاوكساليك معقد ذائب مع الالومنيوم من معدن المسكوفيت وانطلاق الايونات الذائبه من عنصر البوتاسيوم المفيد للنبات.

$$K_2[Si_6Al_2]Al_4O_{20}(OH)_4 + 6C_2O_4H_2 + 8H_2O \longleftrightarrow 2K^+$$

Muscovite *(Solid)* Oxalic acid Water Potassium *(Solution)*

$$+ 8OH^- + 6C_2O_4Al^+ + 6Si(OH)_4^0$$

Hydroxide *(Solution)* Complex *(Solution)* *(Solution)*

وبافتراض عدم وجود كائنات حيه علي سطح الارض فان سرعة عمليات التجويه الكيميائيه التي سردناها كان من المحتمل ان تتأخر بمعدل حوالي ١٠٠٠ مره ابطئ منها فى حالة وجود كائنات حية وهذا هو سبب حدوث تطـور للأراضـي علـي كوكبنا .

تداخل عمليات التجوية Integrated weathering processes

عمليات التجويه الكيميائيه تحدث متزامنه مع بعضها البعض وهي متداخله ، فعلي سبيل المثال التحلل المائي لمعدن أولي ما يمكن ان يؤدي الي انطلاق الحديـدوز والذي يتأكسد بسرعه الي حديديك والذي بدوره يتأدرت لىعطي أكسيد متأدرت من الحديد. التحلل المائي او تكوين المعقدات يمكن ان يـؤدي ايـضا الـي انطـلاق كاتيونات وحمض السالسليك ومكونات من الحديد والالومنيوم .

في البيئات الرطبه يمكن ان يفقد بعض الكاتيونات الذائبه وحمض السالسليك مـن ناتج التجويه في مياه الصرف. وهذه المواد المتحرره يمكـن ان تعـاود الاتحـاد لتكوين طين سليكاتي او معادن ثانويه سلكاتيه أخري .

وبهذه الطريقه فان العمليات البيوكميائيه للتجويه تحول المواد الجيولوجيه الأوليـه الي المكونات التي تتكون منها الأراضي.

العوامل التى تـؤثر علـى تكـوين الأراضـى Factors influencing soil formation

لقد تعلمنا في الباب الأول أن الأرض عباره عن تجميعه من الأراضي الفرديه كل منها له خصائص قطاع أرضي مميز عن غيره. هذا المفهوم للأرض كجسم طبيعي منظم أشتق من الدراسات الحقليه في نهايه القرن التاسع عشر بواسطه فريق من العلماء الروس الطموحين. لقد لاحظوا وجود تشابه في الطبقات الأرضيه للقطاع الأرضي في أراضي علي بعد مئات الكيلو مترات من بعضها البعض مع وجود تشابة فى كلا من المناخ والغطاء النباتي في المكانين.

مثل هذه الملاحظات بالأضافه الي الأبحاث الحقليه والمعمليه أدت الـي اسـتنتاج الخمس عوامل الأساسيه التي تتحكم في تكوين الأراضي .

ملحوظه : المفاهيم الحديثه بالنسبه لعوامل تكوين الأراضي أشتقت من العمل الذي قام به (هانز جيني)

وهو عالم أراضي أمريكي والذي نشرت كتبه من عام ١٩٤١ حتي عـام ١٩٨٠ وتعتبر من اقدم الكتب في هذا المجال.

عوامل تكوين الأراضي :

$$S= f(Cl, O, R, P,T)$$

١- مواد الأصل parent materials (جيولوجيه او عضويه)

٢- المناخ Climate (بصفه أساسيه الأمطار والحراره)

٣- الأحياء Biota (الكائنات الحيه وخاصه الغطاء النباتي الأصلي Native vegetation – الميكروبات – حيوانات التربه – والانسان)

٤- الطبوغرافيا Topography (الأنحدار واتجاه الأنحدار وموقع اللاند سكيب)

٥- الزمن Time (الفتره منذ أن تعرضت مواد الأصل لعوامل تكوين الأراضي)

وغالبا ما تعرف الأرض في اطار هذه العوامل علي انها (اجسام طبيعيه ديناميكيه أي متغيره ولها خصائص ناتجه من تأثيرات مشتركه من المناخ ونشاطات الاحياء وتوجيهها بواسطة الطبوغرافيا والتى تعمل على مواد الأصل خلال فترات من الزمن.

ونحن الأن سوف نختبر كيفية تأثير كل عامل من هذة العوامل على مخرجات تكوين الأراضى. وعلى أية حال يجب الأخذ فى الاعتبار أن هذه العوامل لاتظهر تأثيرتها مستقلة عن بعضها البعض فالتداخل والتفاعل فيما بينها هو القاعدة. فعلى سبيل المثال نجد أن التضاد فى أنظمة المناخ قد يكون مصحوبا بتضاد فى أنواع الغطاء النباتى وربما أختلافات فى مادة الأصل والطوبوغرافيا أيضا. الا أنه فى بعض الحالات يكون لأحد العوامل التأثير السائد فى تحديد الأختلافات بين مجموعة من الأراضى. ويشير علماء الأراضى الى هذة الأختلافات فى عدة صور مثل التتابع الأرضى Lithosequence أو التتابع المناخى Climosequence أو التتابع البيولوجى Biosequence أو التتابع الطوبوغرافى Toposequence أو التتابع الزمنى Chronosequence.

١- مواد الأصل Parent materials

تحضر العمليات الجيولوجية العديد من مواد الأصل الى سطح الكرة الأرضية والتي تتكون منها الأراضى. وتؤثر طبيعة مادة الأصل بصورة أساسية فى خواص التربة. فعلى سبيل المثال يمكن أن ترث التربة القوام الخشن من مواد أصل خشنة الحبيبات وغنية فى الكوارتز مثل الجرانيت أو الحجر الرملى. وفى المقابل يساعد قوام التربة فى تسرب الماء خلال القطاع الأرضى Water percolation وبذلك يؤثر فى عملية نقل حبيبات التربة الدقيقة والعناصر الغذائية للنبات. كذلك يؤثر التركيب الكيميائى والمعدنى لمواد الأصل فى كلا من التجوية الكيميائية والغطاء النباتى الطبيعى. فمثلا يمكن أن يؤدى وجود الحجر الجيرى فى مادة الأصل الى تأخير ظهور الحموضة فى التربة والتى توجد بصفة خاصة فى المناخ الرطب. هذا بالأضافة الى أن النباتات التى تنمو على مواد من الحجر الجيرى تنتج بقايا نباتية غنية فى الكالسيوم وقلب هذة البقايا النباتية الغنية فى الكاسيوم سوف يؤدى الى تأخر ظهور الحموضة أيضا وذلك فى المناطق المعتدلة الرطبة وبالتالى تؤثر فى تطور التربة. كذلك تؤثر مادة الأصل فى كمية ونوع معادن الطين فى القطاع الأرضى وهذه تؤثر بدورها فى أنواع الأراضى المتكونة.

تقسيم مواد الأصل Classification of parent materials

تتكون مواد الأصل الغير عضوية Inorganic parent materials أما فى مكانها من تجوية الصخور الموجودة فى ذلك المكان أو تكون منقولة من مكان ما وتم ترسيبها فى مكان أخر. أما فى البيئات الرطبة (مثل المستنقعات والسبخات) يؤدى

عدم التحلل الكامل للبقايا العضوية الى تراكمها عبر السنوات مكونة مواد أصل عضوية Organic parent materials .

وبالرغم من أن الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمواد الأصل هى صاحبة التأثير الأكبر فى تطور التربة الا أن مواد الأصل تقسم تبعا لطريقة ترسبها فى الموضع الحالى الى(أيضا أنظر شكل ٢):

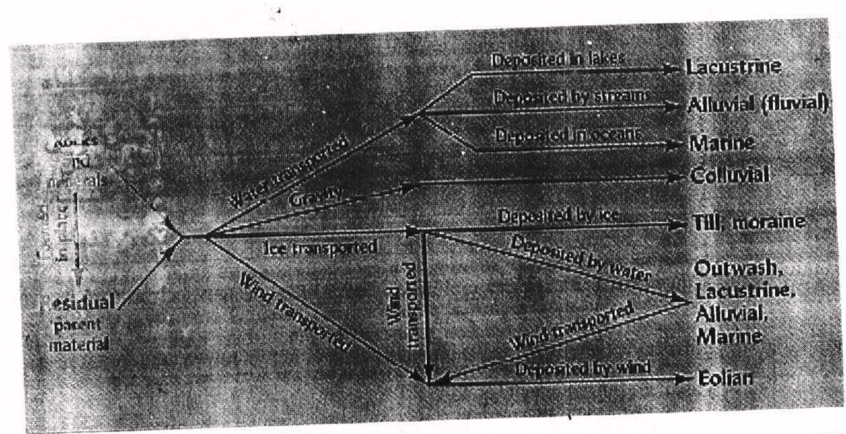
١- مواد أصل محلية Residual أى تكونت فى مكانها من تجوية الصخر الأصلى فى ذلك المكان.

٢- مواد أصل منقولة Transported وهذة تقسم تبعا لوسيلة النقل الى:

- سفحية Colluvial وتطلق على مواد الأصل المنقولة بفعل الجاذبية الأرضية وغالبا مايوجد هذا النوع أسفل المنحدرات الجبلية.
- مواد أصل منقولة بفعل الماء وهذه تقسم الى:
  - رسوبية Alluvial أى نقلت بواسطة الأنهار مثل دلتا النيل
  - بحيرية Laucustrine أى نقلت وترسبت بفعل البحيرات
  - بحرية Marine نقلت بواسطة المحيطات
  - ثلجية Glacial أى نقلت بواسطة الثلاجات
- ريحية Eolian اى نقلت بفعل الرياح

٣- مواد أصل عضوية Organic ناتجة من تراكم البقايا النباتية

وعلى الرغم من أن هذه التقسيمات ترتبط فقط بوضع مواد الأصل الا أن البعض يشير الى الأراضى التي تكونت من هذه الترسيبات بمصطلحات مثل الأراضى العضوية Organic soils أو الأراضى الثلجية Glacial soils أو الأراضى الرسوبية Alluvial soils وهكذا. وهذه المصطلحات غيرمحدده أو واضحة حيث تختلف خواص التربة بدرجة كبيرة داخل كل مجموعة من هذه المجموعات كما أن تأثير مادة الأصل يتغير تبعا لتأثيركل من المناخ و الطبوغرافيا والأحياء والوقت.



شكل (٢) يوضح كيفية تكوين ونقل وترسيب الأنواع المختلفة من مواد الأصل.

مواد الأصل المحليه Residual parent materials

تتطور مادة الأصل المحلية فى مكانها من تجوية الصخور التحتية. ففى الاندسكيب المستقرة تتعرض هذه الصخور لتجوية شديدة ولفترات طويلة من الزمن. وفى المناطق الرطبة الدافئة غالبا ماتتعرض مادة الأصل المحلية للغسيل والأكسدة وتظهر بالألوان الأحمر والأصفر لمركبات أكاسيد الحديد المختلفة. بينما

فى المناخات الباردة وخاصة الجافة غالبا مايشبه لون وكذلك التركيب الكيميائى لمواد الأصل المحليه بدرجة كبيرة الصخور التى تكونت منها. وكثيرا مايلاحظ وجود أختلافات كبيرة بين الأراضى المتكونة فى مناطق بها مواد أصل محلية ويرجع ذلك الى الأختلاف فى طبيعة الصخور التى تكونت منها تلك المواد والى الأختلافات الكبيرة فى عوامل تكوين الأراضى مثل المناخ والغطاء النباتى.

رواسب الجاذبية الأرضية Colluvial debris

تتكون رواسب الجاذبية الأرضية Colluvial من قطع صخرية رديئة الترتيب Poorly sorted rock fragments أنفصلت من أعلى المنحدر وأنتقلت الى أسفله بفعل الجاذبية الأرضية. وفى بعض الأحيان يساعد تأثير الصقيع فى هذه العملية. فالقطع والبقايا الصخرية على الأنحدارات وكذلك المواد الغير متجانسة المشابهه هى أمثلة جيدة لهذا النوع من مواد الأصل. وتساعد الانهيارات الأرضية Avalanches بدرجة كبيرة فى تكوين مثل هذه التراكمات.

ومواد الأصل هذه غالبا ماتكون خشنة ومليئة بالحصى ويرجع ذلك الى سيادة عوامل التجوية الفيزيائية وليست الكيميائية. فالحجارة والحصى والحبيبات الناعمة تكون موزعة مع بعضها البعض وبصورة عشوائية وليست فى طبقات. والقطع الخشنة غالبا متكون زاوية الشكل Angular. وتعمل الفتحات المتكونة عند إنضغاط الرواسب Packing voids و كذلك الموجودة بين الصخور المتركمة وبعضها البعض على سهولة صرف هذه الرواسب وكذلك فى ميلها لعدم الأستقرار وتعرضها للأنهيار والأنزلاق وخاصة عندما تتعرض للحفر.

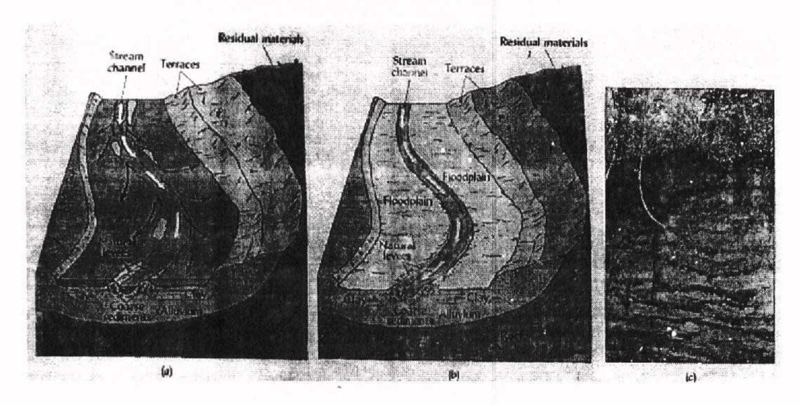
الرواسب النهرية Alluvial stream deposits

تقسم الرواسب النهرية الى ثلاثة أقسام عامة وهى: السهول الفيضية Floodplain و المراوح النهريةAlluvial fans و الدلتاوات Deltas وسوف يتم مناقشة كلا منها بالترتيب.

- السهول الفيضية Floodplain

يعرف السهل الفيضى بأنه الجزء من النهر الذى يغمر بالماء أثناء الفيضانات (أنظر شكل ٣). إذ تترسب به الرواسب المحمولة بواسطه النهر المنتفخ أثناء الفيضان. حيث تترسب الرواسب الخشنة بالقرب من مجرى النهر حيث المياة العميقة والمضطربة بقوة بينما تترسب الرواسب الدقيقة فى مياة الفيضان الهادئة وذلك بعيدا عن مجرى النهر. وترسب كل دورة من دورات الفيضانات الكبيرة طبقة مميزة من الرواسب. وتتميز الرواسب النهرية بأنها مرتبة بصورة جيدة تبعا لأحجام الحبيبات (Stratification).

وبمرور الوقت قد يتغير الأنحدار فيقطع النهر عميقا فى تلك الرواسب التى كونها تاركنا خلفة مصطبه فوق السهل الفيضى على أحدى أو كلتا ضفتى النهر. وتعتبر المصاطب النهرية Alluvial terraces من المظاهر المميزة للأودية النهرية فغالبا مايوجد أثنين أو أكثر من المصاطب النهرية على أرتفاعات مختلفة كلا منها تعكس فترة قديمة من الترسيبات النهرية.



شكل (٣) يوضح كيفية تكون السهل الفيضى ا. يوضح النهر فى مرحلة الفيضان ب. يوضح النهر بعد الفيضان ج. يوضح طبقات متباينة من السلت والرمل والطين والتى تميز السهول الفيضية.

وتوجد المساحات الشاسعة من مواد الأصل النهرية الرسوبية على أمتداد نهر النيل فى مصر والسودان وأودية أنهار الفرات والجانج و هوانج هو فى آسيا ونهر الأمازون فى البرازيل. ويعتبر السهل الفيضى على أمتداد نهر الميسيسبى هو أكبرها فى الولايات المتحدة.

وبصفة عامة تمتلك الأراضى الناتجة من الرواسب النهرية الكثير من الخصائص والتى تجعلها مرغوبة لإستقرار الأنسان والزراعة. هذه الخصائص تتمثل فى أستواء السطح (الطوبوغرافيا) وقربها من الماء و أرتفاع خصوبتها و أرتفاع أنتاجيتها. وبالرغم من ان بعض الأراضى النهرية جيدة الصرف الا أن استخدام الصرف الصناعى يعتبر ضرورة فى أحيان أخرى للأرتفاع بإنتاجية الكثير من المحاصيل الزراعية والحفاظ على أساسات المبانى.

– المراوح النهرية Alluvial fans

تتكون المراوح النهرية فى المناطق الجبلية والتى تغادر فيها المجارى المائية أودية ضيقة ثم تنزل فجأه الى وادى فسيح سفلى فينتشر الماء وتقل سرعتة وتترسب حمولتة فى شكل مروحة (أنظر شكل ٤). ويعمل الماء المندفع على ترتيب الرواسب تبعا لأحجامها ففى البداية يرسب الحصى والرمل الخشن ثم ترسب المواد الدقيقة تجاة قاعده المروحة النهرية.

وتوجد رواسب المراوح النهرية فى مناطق متشعبة فى المناطق الجبلية والمرتفعات وغالبا ماتكون الأراضى الناتجة من هذه الرواسب عالية الأنتاجية على الرغم من أنها قد تكون خشنة القوام.



شكل (٤) يوضح المراوح النهرية وطريقة تكونها

- رواسب الدلتا Delta deposits

لأتترسب معظم الرواسب الدقيقة والتى تحملها المجارى المائية فى السهول الفيضية ولكنها قد تصرف فى بحيرة أو خزان مائى أو محيط يصب بة المجر المائى حيث تترسب بعض المواد العالقة قرب فوهة النهر مكونة دلتا. هذه

الرواسب الدلتاوية مشهورة على مستوى العالم وتوجد عند فوهه قليل من الأنهار. والدلتا هى أمتداد للسهل الفيضى وهى طينية فى طبيعتها و غالبا ماتكون رديئة الصرف. ولقد قامت العديد من الحضارات القديمة والحديثة بإنشاء مساحات زراعية شاسعه على الدلتاوات وذلك عن طريق أنشاء أنظمة للصرف والتحكم فى الفيضانات كما فى دلتا أنهار مثل النيل والأمازون والفرات و الجانج و هونج هو و الميسيسبى.

الرواسب البحرية Marine deposits

ترسب المجارى المائية جزء كبير من حمولتها من الرواسب فى المحيطات و الخلجان. فالرواسب الخشنة ترسب بالقرب من الشاطىء بينما ترسب الحبيبات الدقيقة على مسافة من الشاطىء. وتستمر هذه الرواسب فى التراكم تحت سطح الماء وذلك لفترات زمنية طويلة لتصل فى بعض الحالات الى مئات الأمتار فى السمك. والتغير فى الأرتفاعات النسبية بين البحر واليابسة قد يؤدى الى رفع هذه الرواسب أعلى من مستوى سطح البحر لتكون هضبة شاطئية Costal plain. وبذلك تتعرض هذه الرواسب لدورة جديد من التجوية وعمليات تكوين الأراضى.

والسهول الشاطئية غالبا ماتكون متوسطة الأنحدار وأكثر أستواء بالقرب من الشاطىء ولكنها تكون أكثر أرتفاعا وجبلية بعيدا فى اليابسة و حيث تجرى المجارى المائية والأنهار أسفل الأنحدارات الحادة محدثة قطعا غائرا فى الاندسكيب. والرواسب البحرية غالبا متكون متباينة فى القوام فبعضها تكون رملية كما هو الحال فى معظم السهول الشوطئية على المحيط الأطلنطى بينما يكون البعض الأخر غنى فى الطين.

مواد الأصل المنقولة بفعل الماء والثلاجات والماء المنصهر Parent materials transported by glacial ice and melltwaters

فى حقبة البلايستوسين Pleistocene (حوالى ١٠^٤-١٠^٧ سنة ماضية) كانت مسطحات شاسعة من الثلج تغطى حوالى ٢٠% من سطح الكرة الأرضية فى الأجزاء الشمالية من أمريكا الشمالية وشمال ووسط أوروبا وأجزاء من شمال آسيا بسمك وصل فى بعض الحالات لأكثر من ١كم. وحديثا توجد الثلوج فى المناطق القطبية وعلى الجبال العالية وتغطى حوالى ثلث المساحة ولكنها ليست بذلك السمك كما فى حقبة البلايستوسين (العصر الثلجى). ومع ذلك فإنة فى حالة ذوبان جميع الجليد الموجود حاليا فإن مستوى سطح البحر سوف يرتفع الى حوالى ٦٥م. ويتنبأ العلماء بأنة إذا أستمرت درجات حرارة الأرض فى الأرتفاع فيما يعرف بظاهرة الأحتباس الحرارى فإن الثلوج الحالية سوف تنصهر تدريجيا محدثة أرتفاعا فى مستوى سطح البحر وغرق العديد من المناطق الساحلية حول العالم.

٢- المناخ Climate

يعتبر المناخ من أكثر العوامل الأربعة تأثيرا على مادة الأصل لأنة يحدد طبيعة ودرجة كثافة التجوية وذلك خلال مساحات جغرافية شاسعه. وعوامل المناخ الأسياسية والتى تؤثر فى تكوين الأراضى هى التساقط الفعال Effective precipitation والحرارة Temperature. ويؤثر كلا منها على معدل العمليات الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية.

- التساقط الفعال Effective precipitation

لقد سبق وأن ناقشنا ضرورة الماء بالنسبة لكل تفاعلات التجوية الكيميائية. ولكى يكون للماء دورا فعالا فى تكوين الأرض فإنة يجب أن يمر خلال التربة. وكلما ذاد عمق الماء المتسرب خلال التربة كلما ذادت درجة تجوية التربة ودرجة تطورها Development. فالماء الزائد والذى يمر خلال القطاع الأرضى ينقل المواد الذائبة والمعلقة من الطبقات العلوية الى الطبقات السفلية فى القطاع. كذلك يمكن أن يحمل المواد الذائبة بعيدا فى مياة الصرف. وبهذه الطريقة ينشط الماء المتسرب خلال التربة تفاعلات التجوية ويساعد فى تمايز وإختلاف الأفاق الأرضية.

وفى المقابل يعتبر نقص الماء من العوامل الأساسية فى تحدد خصائص الأراضى فى المناطق الجافة. فالاملاح الذائبة لاتغسل من تلك الأراضى وفى بعض الأحيان تتراكم الى مستويات تضر بنمو النبات. كما أن القطاعات الأرضية فى المناطق الجافة وشبة الجافة لها القدرة على تراكم الكربونات وأنواع معينة من الطين المتشقق Craking clays.

- الحرارة Temperature

يزداد معدل التفاعلات البيوكيميائية لأكثر من الضعف لكل أرتفاع فى درجة الحرارة مقدارة ١٠ °م . وتؤثر كلا من الحرارة والرطوبة على محتوى التربة من المادة العضوية من خلال تأثيرهما على التوازن بين النمو النباتى والتحلل الميكروبى. حيث تصل عمليات التجوية والغسيل ونمو النبات الى زروتها فى وجود حرارة دافئة ووفرة من الماء فى القطاع الأرضى. فخصائص القطاعات الأرضية المتوسطة التطور والتى تميز القطاع الأرضى فى المناطق الباردة

تتعارض بشدة مع خصائص القطاعات الأرضية عميقة التجوية في المناطق الرطبة الأستوائية. فالمناخ الرطب يلائم نمو الأشجار وعلى العكس تكون الأعشاب هي الغطاء النباتي السائد تحت الرطبة وشبة الجافة. ولذلك يظهر تأثير المناخ من خلال عامل ثاني لتكوين الأراضى وهو الكائنات الحية Organisms.

وبإفتراض أن الأراضى متشابهة فى النظام الحرارى والطبوغرافيا والزمن فإن التأثير المتزايد لمعدل التساقط السنوى الفعال يتمثل بصفة عامة فى زيادة محتويات كلا من الطين والمادة العضوية وزيادة الحموضة وإنخفاض نسبة السيليكون للالمونيوم Si/Al ratio (دليل على زيادة المواد عالية التجوية).

وعموما هناك بعض المناطق التى مرت بظروف مناخية فى العهود الجيولوجية القديمة والتى تختلف مطلقا عن الظروف المناخية الحالية. وهذه الحقيقة واضحة فى بعض الاندسكيب القديمة فى المناطق الجافة حيث توجد أراضى مغسولة وعالية التجوية كدليل على المناخات الأستوائية الرطبة والتى سادت فى تلك المناطق لألآف السنوات الماضية.

٣- الآحياء Biota: Living organisms

تحسن أنشطة الكائنات الحية فى التربة من عمليات تراكم المادة العضوية والتجوية البيوكيميائية وخلط القطاع الأرضى وتدوير العناصر الغذائية nurient recycling وثبات التجمعات الأرضيةAggregate stability . فالغطاء النباتى يقلل من معدلات إنجراف التربة وبالتالى يبطيء من معدل إزالة السطح المعدنى للتربة. كما أن الأحماض العضوية الناتجة من أنواع معينة من بقايا الأوراق النباتية تكون معقدات مع الحديد والألمونيوم وبذلك تصبح ميسرة فى المحلول الأرضى مما يسرع من حركة هذه المعادن أسفل القطاع الأراضى وتراكمها فى أفق الترسيب B horizon.

دور النباتات الطبيعية Role of natural vegetation

- تطور أفق A Horizon devlopment A

يمكن ملاحظة تأثير النباتات فى تكوين الأراضى وذلك بمقارنة خصائص الأراضى المتكونة تحت أراضى الأعشاب Grasslands والغابات Forests بالقرب من الحدود الفاصلة بينهما. ففى أراضى الأعشاب تأتى معظم المادة العضوية التى تضاف الى التربة من الجذور الليفية العميقة للأعشاب بينما تمثل أوراق الأشجار المتساقطة على أرض الغابة Forest floor المصدر الأساسى للمادة العضوية فى أراضى الغابات. ولذلك تكون الأراض تحت الأعشاب ذات أفق A سميك بالمقارنة بالأراضى المتكونة تحت الغابات والتى تتميز بتخزين معظم المادة العضوية على أرض الغابة ووجود أفق A رقيق بالأضافة الى وجود أفق فاتح E (أفق الغسيل) اللون تحت أفق O أو A فى أراضى الغابات. وتكون درجة ثبات التجمعات الأرضية عالية جدا تحت أراضى الأعشاب.

- تدوير الكتيونات بواسطة الأشجار Cation cycling by trees

تؤثر قدرة النباتات الطبيعية على أمتصاص العناصر المعدنية بدرجة كبيرة على خصائص الأراضى المتكونة وبصفة خاصة درجة حموضتها. فالأوراق المتساقطة من الأشجار المستديمة الخضرة تعيد تدوير كميات صغيرة من الكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم بالمقارنة بتلك الكميات التى يعاد تدويرها فى حاله الأشجار المتساقطة الأوراق.

٤- الطبوغرافيا Topography

ترتبط الطبوغرافيا بتشكيلة سطح الأرض ويتم وصفها من خلال الأختلافات فى الأرتفاع والأنحدار والموقع على الاندسكيب. والطوبوغرافيا يمكن أن تسرع أو تبطىء من تأثير المناخ. فالأنحدارات الشديدة تشجع أنجراف الطبقات السطحية وتقلل من كمية الأمطار التى تتخلل جسم التربة وبذلك تمنع عمليات

تكوين الأراضى من أن تسبق عمليات هدم التربة. كذلك يؤدى أنخفاض الرطوبة الفعالة على الأنحدارات الشديدة فى المناطق شبة الجافة الى وجود غطاء نباتى قليل ومبعثر. لذك تكون الأراضى المتكونة على المنحدرات الشديدة ضحلة وغير واضحة المعالم بالمقارنة بالأراضى المتكونة فى المناطق المستوية (أنظر شكل ٥).

- التداخل مع النباتات **Interaction with vegetation**

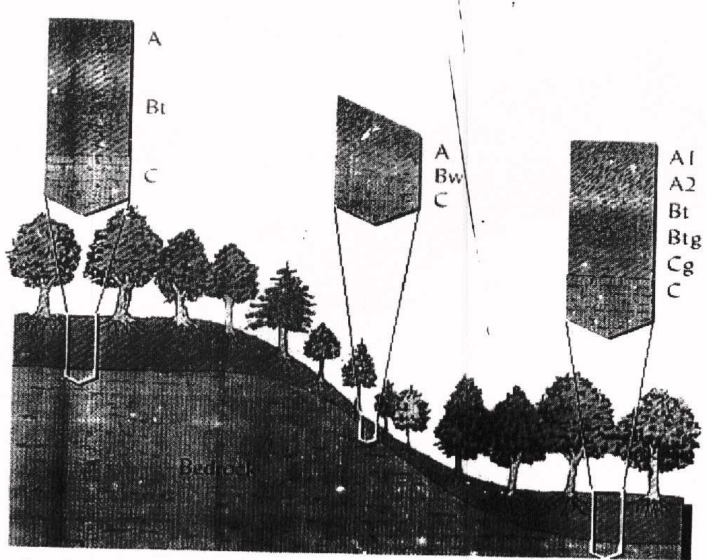
غالبا ماتتداخل الطبوغرافيا مع النباتات بالنسبة لتأثيرها فى تكوين الأراضى. فالأراضى فى المناطق المنخفضة عالية فى محتواها الرطوبى عن الأراضى المرتفعة Uplands مما يشجع نمو النباتات فى تلك المناطق. كذلك يتوقع أن تكون طبيعة الأراضى فى المنخفضات مختلفة عن تلك المتكونة على المرتفعات. وعادة ما تتكون الأراضى العضوية (مثل أراضى البيت Peat soils) فى المناطق المنخفضة الرطبة.

- أتجاه الأنحدار **Slope aspect**

تؤثر الطبوغرافيا فى أمتصاص الطاقة الشمسية فى أى لاندسكيب. ففى الجزء الشمالى من الهيموسفيرHemosphere تكون الأنحدارات الجنوبية عموية على أشعة الشمس وبالتالى تكون أدفى وأقل فى محتواها الرطوبى من تلك الأنحدارات الشمالية. وبالتالى تكون الأراضى المتكونة على الأنحدارات الجنوبية منخفضة فى محتواها من المادة العضوية وفى درجة تجويتها بالمقارنة بالأراضى المتكونة على الأنحدارات الشمالية.

- تراكم الأملاح **Salt buildup**

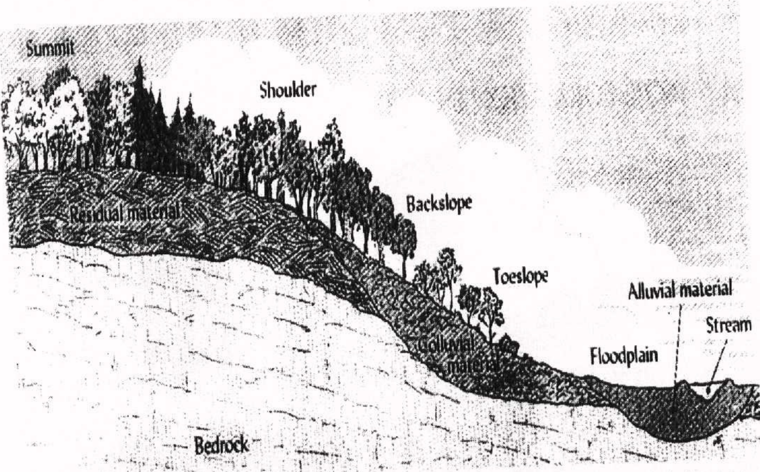
تؤثر الطبوغرافيا على تراكم الأملاح الذائبة فى المناطق الجافة وشبة الجافة. حيث تنتقل الأملاح الذائبة من المناطق المرتفعة المحيطة أما على سطح التربة أو خلال الماء الأرضى الى المناطق المنخفضة. ثم تنتقل الى سطح التربة عن طريق بخر الماء وتتراكم الى مستويات قد تحدث تسمم للنبات.



شكل (٥) يوضح تأثير الطبوغرافيا على خواص التربة ومنها عمق التربة

- التداخلات مع مادة الأصل Parent material interactions

كذلك يمكن أن تتداخل الطبوغرافيا مع مواد الأصل. فعلى سبيل المثال غالبا ماتتكون القمم الجبلية فى مناطق الصخور الرسوبية من الحجر الرملى المقاوم للتحلل بينما تتكون الأودية من الحجر الجيرى سريع التجوية. كما أنه فى العديد من الاندسكيبب تعكس الطبوغرافيا مواد الأصل المحليه Residual والمترسبة بفعل الجاذبية الأرضية Colluvial والرسوية النهرية Alluvial. حيث توجد المواد المحليه على الأنحدارات العلوية Upper slopes بينما تغطى رواسب ال Colluvial الأنحدارات السفلية Lower slopes وتملىء الرسوبية قاع الوادى Valley bottom (أنظر شكل ٦).



شكل (٦) يوضح التداخل بين عاملى الطبوغرافيا ومواد الأصل وأثرة فى تكوين الأراضى

٥- الوقت Time

تأخذ عمليات تكوين الأراضى كثيرا من الوقت حتى تظهر تأثيراتها. حيث تبدأ ساعة تكوين الأراضى فى الدق عندما يؤدى حدوث أنزلاق أرضى على سبيل المثال الى تعرض صخر جديد لبيئة التجوية على السطح أو عندما ترسب فيضانات النهر طبقة جديدة من الرواسب فى سهلة الفيضى أو عندما ينصهر الثلج ويرمى بحمولتة من المخلفات المعدنية فى مكان ما أو عندما تحفر الاندسكيب لتسوية موقع بناء أو أستصلاح موقع منجم.

- معدلات التجوية Rates of wathering

بصفة عامة يحتاج تكوين أفق B بسيط مع وجود تغير واضح فى الألوان و البناء الى عدة قرون. فالأرض الناضجة شديدة التجوية قد تحتاج الى آلاف السنوات لكى تتكون. وعندما نتحدث عن الأراضى الحديثة والناضجة فأننا لانشير الى عمر الأرض بالسنوات ولكننا نشير الى درجة تجوية وتطور القطاع الأرضى. ويتفاعل عامل الوقت مع عوامل تكوين الأراضى الأخرى. فمثلا يتكون قطاع أرضى مميز

الأفاق بسرعة فى المناطق ذات المناخ الدافى والغزيرة الأمطار والغنية بالمعادن القابلة للتجوية وذلك بالمقارنة بالقطاع الأرضى للأراضى المتكونة فى المناطق ذات المناخ البارد الجاف والشديدة الأنحدار والغنية فى مواد أصل المقاومة للتجوية.

- **الترتيب الزمنى Chronosequence**

تتطور معظم مظاهر القطاع الأرضى ببطيء شديد جدا لدرجة يصعب معها قياس الوقت المستغرق لحدوث مثل هذه التغيرات بطرق مباشرة. لذلك تستخدم بعض الطرق الغير مباشره مثل توقيت الكربون Carbon dating أو الحفريات Fossils أو بقايا الأدوات التى صنعها الأنسان Human artifacts كطرق غير مباشرة لتقدير الوقت المطلوب لحدوث الأوجه المختلفة لتطور الأراضى. فعلماء الأراضى يبحثون عن التتابع الزمنى والذى يعرف على أنة مجموعة من الأراضى التى تشترك فى مجتمع واحد من الكائنات الحية والمناخ ومادة الأصل والأنحدار ولكنها تختلف فى طول الفترة التى تعرضت فيها مادة الأصل لعوامل التجوية وتكوين الأراضى. ومن الأمثلة على ذلك الأراضى المتكونة على المصاطب النهرية Alluvial terraces فالمصاطب العالية هى أقدمها فى السن وبالتالى اكثرها تعرضا لعوامل تكوين الأراضى وذلك بالمقارنة بالمصاطب المنخفضة الحديثة وتلك الموجودة فى السهل الفيضى Floodplain والتى تعتبر أصغرها سنا وهى مازالت معرضة لإضافات متتالية من الرواسب الجديدة.

- **التفاعل بين مواد الأصل Interaction between parent materials**

مواد الأصل المحليه تعرضت بصفة عامة لعمليات تكوين الأراضى لفترات أطول من مواد الأصل المنقولة من مكان لأخر. فالأراضى العالية فى الجزء الجنوبى الشرقى من الولايات المتحدة على سبيل المثال تطورت خلال فترات زمنية أطول من جاراتها فى المناطق المنخفضة والتى تطورت على مواد أصل بحرية ونهرية.

كذلك الأراضى المتكونة من الرواسب الثلجية فى الأجزاء الشمالية من أمريكا الشمالية وآسيا وأوروبا أخذت بصفة عامة وقت أقل لكى تتطور بالمقارنة بتلك الأراضى المتكونة فى الأجزاء الجنوبية البعيدة عن الأضطرابات الناتجة من الثلاجات Glaciers.

وأخيرا نركز على أن العوامل الخمسة المؤثرة فى تكوين الأراضى تحدث متزامنة ومتداخلة مع بعضها البعض. لذلك تباين النباتات مع المناخ ومادة الأصل يمكن أن يرجع الى الموقع الطبوغرافى الذى يمكن أن يؤثر بدوره على النباتات وهكذا.

عمليات تكوين الأراضى Processes of soil formation or genesis

يمكن أن تجمع عمليات تكوين الأراضى فى أربع عمليات كبيرة هى (أنظر شكل ٧):

١-**عمليات التحويل Transformations** مثل التجوية المعدنية وتحلل المادة العضوية والتى تؤدى الى تعديل أو تهدم بعض المكونات وتخليق أخرى.

٢ **عمليات النقل Translocations** أو حركة المواد الغير عضوية والعضوية من أفق علوى أو سفلى لأفق أخر. وتنتقل معظم المواد بواسطة الماء هذا بالأضافة الى الكائنات الحية Organisms.

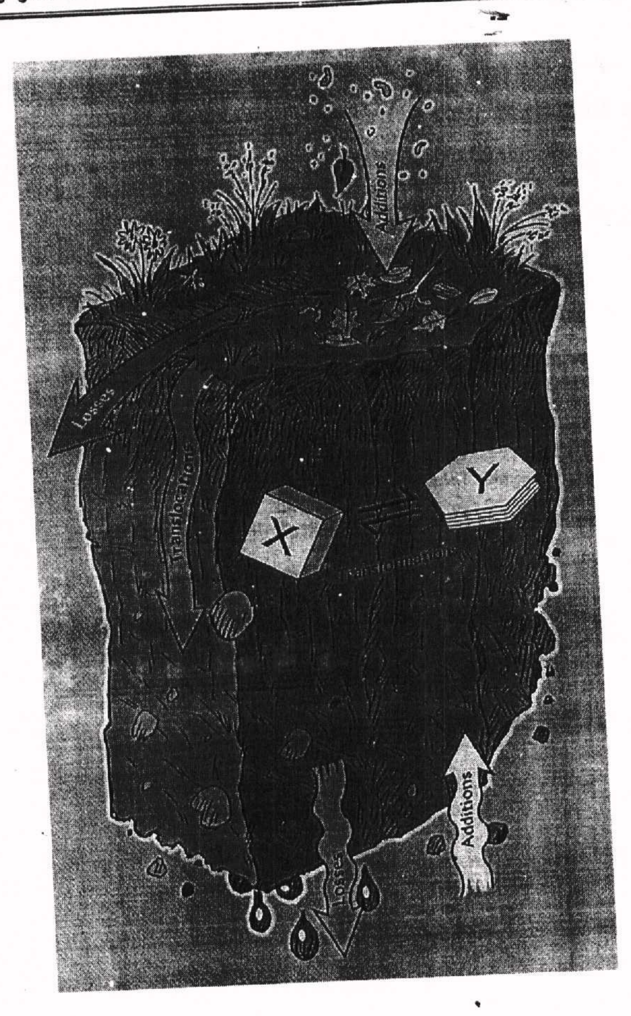
٣- **عمليات الأضافة Additions** لمواد من مصادرخارجية الى القطاع الأرضى أثناء تطوره. مثل المواد العضوية من الأوراق و الغبار من الغلاف الجوى أو الأملاح الذائبة من الماء الأرضى.

٣- **عمليات الفقد Losses** لمواد من القطاع الأرضى عن طريق الغسيل الى الماء الأرضى أو أنجراف المواد السطحية أو أى طرق أخرى للأزالة.

غالبا ماتؤدى عمليات التحويل والنقل الى تراكم المواد فى أفق معين. وتعمل عمليات تكوين الأراضى هذه تحت تأثير العوامل البيئية التى سبق دراستها والتى

تعطى أطار منطقى لفهم العلاقات بين أنواع معينة من الأراضى والاندسكيب والنظام البيئى الذى تنشط به. ولتحليل هذه العلاقات لموقع ما يجب الأجابة على هذه الأسئلة:

- ماهى عمليات التحويل والنقل التى جرت فى هذا القطاع الأرضى؟
- ماهى المواد التى أزيلت؟
- كيف أثر كلا من المناخ والأحياء والطبوغرافيا ومادة الأصل على هذه العمليات عبر الزمن؟



شكل (٧) يوضح العمليات الوظيفية (التحويل والنقل والأضافة والأزالة) المسئوله عن تطور القطاع الأرضى.

والجدول التالى يوضح أمثلة لبعض العمليات البيدولوجية الهامة فى تكوين الأراضى:-

The humus accumulation process	١-عملية تجمع الهيومس
The peat formation process	٢-عملية تكوين البيت
The eluvial or leaching process	٣-عملية الغسيل
The podzolic process	٤-العملية البودزولية
The illuvial process	٥-عملية التجمع
The argillisation process in situ	٦-عملية تكوين الطين فى مكان تخليقة
The gleying process	٧-عملية الجلاى
The salinisation process	٨-عملية التمليح
The desalinisation process	٩-عملية التخلص من الأملاح
The alkalinisation process	١٠-عملية تكوين القلوية
The calcification process	١١-عملية التكلس
The compactness formatiom process	١٢-عملية التماسك وتكوين الطبقات الصماء
The erosion process	١٣-عملية النحر

ومعظم المجموعات العالمية العظيمة للأراضي تميز بناء على أنواع عمليات التكوين التشخيصية الرئيسية التي تسود فى تكوينها وسنتناول بعض العمليات ذات الاصطلاحات التقسيمية ببعض الشرح وهى:

١-العملية البودزولية PODZOLIZATION

أصل هذه الكلمة روسي مشتق من pod = under أي تحت zol = ash يعنى رماد ويقصد بها العملية التي تتكون بها أراضى البودزول وتتلخص في الآتي:

في المناطق الرطبة تغسل الاراضى وتفقد مكوناتها القاعدية ويسود كاتيون الأيدروجين على معقد الامتصاص أي تصبح الأرض حامضيه وتنقل كميات من الحديد والألمونيوم (Fe_2O_3) ، (Al_2O_3) بكمية أكثر نسبياً من السليكا (SiO_2) من الطبقات العليا topsoins إلى الطبقات السفلى Subsoils وهذه هي العملية من عمليات تكوين الأراضي شائعة في المناطق المعتدلة والاستوائية ففي تلك المناطق نجد أن الأراضي الحامضية التي تتكون تحت غطاء نباتي من الغابات المخروطية أو الغابات ذات الأشجار عريضة الأوراق وأيضاً تحت الغطاء النباتي للأعشاب المسماة بالهيث ericaceous shrubs يتميز بروفيلها بمعالم واضحة مميزة للعملية البودزولية وهى عملية تدهور deteriorative process.

فتحت الظروف الحامضية يميل الطين لأن يتفرق disperse و ينهدم خصوصاً إذا وصل رقم الـ PH إلى أقل من ٤,٥ وبالمثل تتفرق المادة العضوية والهيومس والمحاليل التي تترشح خلال الغطاء العضوي للأرض المكون من الأوراق المتحللة Leaf mold تكون غنية في الأحماض العضوية أو المحاليل الغروية العضوية الحامضية acid organic sols التي تتفاعل مع مركبات الحديد والألومنيوم تفاعلات مخلبية وتحولها معها أثناء هجرتها لأسفل.

وعن طريق ذلك نجد أن طبقات الأرض الواقعة مباشرة أسفل الحصيرة العضوية التي تغطى سطح البروفيل تفقد المادة العضوية والأكاسيد السداسية والمواد الطينية والقلويات الأرضية والبوتاسيوم ثم يعاد ترسيب المادة العضوية والأكاسيد السداسية والمواد الدقيقة التي انتقلت في الطبقات التحت سطحية . وبناء على ذلك نجد أن

العملية البودزولية يصاحبها زيادة نسبية في مكون السليكا في الطبقات العليا(بالمقارنة مع مادة الأصل) وفقر نسبى في مكون السيلكا في الطبقات السفلى التي تجمعت فيها المواد المهاجرة إليها وهذه الطبقات التي تستقبل المواد المزالة نصبح ذات قوام ثقيل ولون بنى مصفر أو لون قهوائى Coffee-colored شائع في الأراضي البودزولية.

ويجب التنويه إلى أن العملية البو دزولية تكون ذ أثر فعال في بعض الأمكنة المحلية في المناطق الرطبة حيث يكون الصرف ردئ ومادة الأرض رملية مشبعة بالماء ويطلق عليها أراضى بودزولية نتيجة ارتفاع مستوى الماء الأرضي . ground-water podzols

ويوجد اصطلاحين يستعملان لتمييز بعض أنواع أراضى البودزول هما:

ortstein : كلمة أصلها ألماني place = ort أي مكان ، stein = حجر.

اصطلاح يستعمل للدلالة على الأفق الذي تتجمع فيه المواد المزالة وتتصلب في أراضى البودزول وتكون طبقة صماء عادة أكاسيد حديد .

:Orterde

اصطلاح يستعمل للدلالة على الأفق الذي تتجمع فيه المواد المزالة ولكنها لا تتصلب ككتلة واحدة ولكن تتكتل بطريقة غير منتظمة.

Slightly and irregularly cemented في أراضى البودزول.

٢- عملية اللاتيريت LATERIZATION

عملية من عمليات تكوين الأراضي في المناطق الرطبة الاستوائية وتحت الرطوبة الاستوائية وتنتج عنها أراضى شبيهة باللاتيزيت في الأطوار الأولى lateritic وأراضى لا تيريت حقيقية في الأطوار المتقدمة.

وأول من استعمل هذا الاصطلاح هو المهندس بوخانان Buchanan عام ١٨٠٧ في الهند حين استرعى انتباهه بعض المواد التي تستعمل في البناء عن طريق استخراجها من بعض الأراضي و تشكيلها على هيئة قوالب وتعريضها للجو فتتصلب والكلمة مشتقة من الأصل brick = later أي قرميد ولذلك أطلق الاسم على الأراضي بأنها لاتيريت أي قرميدية.

وفى هذه العملية نجد أن مياه الأمطار الساقطة والتي تترشح خلال الأرض تحت تأثير الحرارة العالية تزيل السليكا التى تتأين وتذوب وتفقد من جسم الأرض بنسبة أكبر من مركبات الألومنيوم وأكاسيد الحديد التى يزيد تركيزها وأراضى اللاتيريت تتميز بزيادة أيدروكسيد الألومنيوم أو ايدروكسيد الحديد أو كلاهما معاً ونقص في السليكا بدرجة كما أن السعة الكاتيونية لهذه الأراضي تكون منخفضة .

فى بعض الأمكنة يتكون خام الحديد iron ores

وهذه الحقائق تفسر اللون البنى المصفر والبنى المحمر للأراضى الشبيهة باللاتيريت

وفى عملية اللاتيريت Laterization .

وفى عملية اللاتيريت laterization نجد أن إزالة السليكا يصاحبها إزالة السليكا يصاحبها إزالة القلويات والقلويات الأرضية بدرجة أشد مما يحدث فى عملية البودزول بحيث تكون الكميات المحتفظة بها الأرض ضئيلة جداً.

وأراضى اللاتيريت عادة ذات تفاعل حامضى ضعيف فى الطبقات السطحية ذات القوام الطينى واللون الأحمر البنى.

يلى الطبقات السطحية تجمعات متصلبة من الحديد iron concretions أو طبقات صماء على هيئة قشرة crust .

وتوجد أيضاً أراضى لاتيريت نتيجة ارتفاع مستوى الماء الأرضى ground-water laterites

والمميزات الرئيسية لراضى اللاتيريت هى:

١-اراضى معدنية almost exclusive mineral composition.

٢-الطبقات السطحية تتميز بتجمع الأكاسيد السداسية وانخفاض محتواها من السليكا والقلويات الأرضية والهيومس.

٣-أنواع معادن الطين السائدة من عائلة Kaolinite.

٣- عملية التكلس CALCIFCATION

عملية من عمليات تكوين الأراضى شائعة فى أراضى الحشائش grassland الواقعة تحت المناخ النصف رطب والنصف جاف وفى المناطق الجافة وقد أعطيت هذه التسمية لأن نتيجتها تجمع كربونات الكالسيوم وتركيزها على أعماق تتفاوت تبعاً لمتوسط الأمطار السنوى ومصدر الكالسيوم ومعه المغنسيوم أساساً من تجوية مواد الأصل التى تتكون منها الأراضى ونظراً لكمية الأمطار المحدودة فلا يوجد مياه كافية لان تترشح خلال البروفيل وتزيل العناصر القاعدية تجمع المادة العضوية والهيومس يتبع أيضاً كمية الأمطار السنوية التى تسقط على أراضى المنطقة.

وبالمقارنة بأراضى البودزول وأراضى اللاتيريت نجد أن هذه الأراضى المحتوية على كربونات الجير الحرة ذات تفاعل غير حامضى الأمر الذى يتبعه أن يكون معقد الأمتصاص مشبع بالقواعد وعلى وجه الخصوص الكالسيوم المتبادل.

وفى المناطق الإنتقالية الواقعة بين أراضى الغابات البودزولية الحامضية من جهة والأراضى السوداء (تشيرنوزيم)المحتوية على كربونات كالسيوم حرة من الجهة الأخرى نجد أن عمليتى التكلس والعملية البودزولية تتداخلان overlap

فمثلاً فى روسيا نجد أن الأراضى التى بدأت تغزوها الغابات صاحب ذلك ظهور تأثير العملية البودزولية على خواص أراضى التشيرنوزيم المتدهورة degraded chernozems وبالمثل فى أمريكا نجد مناطق أراضيها تشبة خواص البودزول صرفها جيد تفاعلها حامضى نوعاً ما والغطاء النباتى حشائش طويلة tall-grass prairie وتشغل مساحات وسيطة بين أراضى الغابات البودزولية وأراضى التشيرنوزيم.

٤- التمليح SALINIZATION

تحدث هذه العملية عادة فى المناطق الجافة ونصف الجافة فى الأماكن المنخفضة ذات الصرف الردئ والمناطق المعرضة للرشح من المساحات المجاورة seepy areas وقاع البحيرات القديمة التى جفت وكذلك أراضى المناطق الواطئة المتاخمة للبحيرات المالحة كما تتواجد الأراضى الملحية أيضاً فى المنخفضات ذات الصرف الردئ والمساحات الواطئة فى المناطق الرطبة ونصف الرطبة وكذلك فى الرواسب المائية الواقعة على طول الشواطئ البحرية فى المناطق الرطبة.

والأراضى الملحية تحتوى على كميات غير عادية من الأملاح الذائبة أكثر من ٠,٢ % وعملية تكوين الأراضى التى ينتج عنها خواص ملحية سائدة تسمى Salinization والأملاح التى تتكون تشمل كلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم وكربونات الصوديوم وبيكربونات الصوديوم وكبريتات الكالسيوم وكلوريد المغنسيوم أو أملاح البوتاسيوم.

وأصل هذه الأملاح قد تكون ناتجة مباشرة من المعادن الأولية المكونة لمادة الأصل التى نشأت منها الأرض أو تكون ناتجة بطريقة غير مباشرة من مياه البحر أو مياة البحيرات النصف عذبة brakish lake

والتمليح يتوقف على الماء الأرضى ground water الذى يحتوى على أملاح ذائبة فعن طريق الخاصية الشعرية يرتفع هذا الماء خلال البروفيل ويصل إلى

السطح حيث تتبخر المياه تاركة الأملاح تتركز وتتجمع داخل الطبقات العليا للبروفيل أو تتجمع على هيئة قشرة فوق السطح.

فى بعض المواقع فى المناطق الجافة التى تعتمد فيها صناعة الزراعة على استعمال مياه الرى الصناعية نجد أن مستوى الماء الأرضى القريب من السطح ترتفع مياه الرى الصناعية نجد أن مستوى الماء الأرضى القريب من السطح ترتفع مياهة عن طريق الخاصية الشعرية إلى السطح وتتبخر تاركة الأملاح متركزة فى الطبقات السطحية وتتكون أراضى ملحية حتى ولو كانت مياه الرى المستعملة خالية من الأملاح وتسمى هذه العملية تمليح صناعى artificial salinization .

فى بعض أراضى المناطق الجافة ونصف الجافة الرديئة الصرف المصابة بالأملاح بشدة يطلق عليها الاصطلاح أراضى قلوية alkali soils وتصنف إلى الآتى:

١-قلوية بيضاء White-alkali عندما تحتوى على زيادة من الأملاح الذائبة مع غياب كربونات الصوديوم.

٢-أراضى قلوية تحتوى على نسبة غير عادية من الصوديوم المتبادل abnormal quantity of absorbed sodium .

٣-أراضى تحتوى على زيادة من الأملاح الذائبة بجانب احتوائها على نسبة غير عادية من الصوديوم المتبادل saline – alkali soils .

٤-أراضى قلوية سوداء وهى الأراضى التى تمتاز بوجود قشرة ذات لون داكن على السطح وذلك لأن كربونات الصوديوم تذيب المادة العضوية وتتكون هيومات الصوديوم وهذه عندما تصل إلى سطح الأرض عن طريق ارتفاع المياه بواسطة الخاصية الشعرية ثم تتبخر المياه ترسب المكونات على السطح وتعطية اللون الداكن وتوجد أنواع من الأراضى العالمية المسماة بالسولونشاك وكذلك مجموعة

الأراضي العالمية المسماه بالسولونتز solonetz والمجموعة العالمية الثالثة المسماة بالسولونتز soloth .

٤- عملية التخلص من الأملاح DESALINZATION

وهى عملية نتيجتها التخلص من الأملاح الذائبة الموجودة فى الأراضى الملحية وعادة يكون ذلك عن طريق الغسيل بالمياه أما طبيعياً أو صناعياً فطبيعياً عن طريق خفض مستوى الماء الأرضى لعمق كافى بحيث تكون المياه المرتفعة عن طريق الخاصية الشعرية لا تؤثر على طبقات السولم وبذلك تكون الأمطار الساقطة تعمل على إزالة الأملاح وفى هذه الحالة يتغير ميزان حركة المياه بحيث يصبح فى صالح الحركة إلى أسفل.

وصناعياً عن طريق شق مصارف مياة الرى كافية لغسيل الأملاح فى المناطق المتعمدة على الرى الصناعى أو انشاء شبكة صرف بتصميم خاص تجعل ميزان الحركة للمياه الساقطة عن طريق الأمطار فى اتجاه غسيل الأملاح لأسفل.

٥- عملية الجلاى GLEIZATION

عملية من عمليات تكوين الأراضى التى تحدث تحت ظروف المياه الراكدة والأراضى المشبعة دائماً بالمياه حيث الظروف لاهوائية anaerobic conditions ومركبات الحديد مختزلة أى على حالة ذائبة (يكون اللون أخضر مزرق عندما تكون أملاح الحديدوز كبريتات أما إذا كانت من نوع الكلوريدات فتصبح عديمة اللون) وهذا يفسر وجود الألوان المائلة للزرقة والرمادية فى طبقة الجلاى المكونة للطبقات السفلى Subsoils.

وعندما يتذبذب مستوى الماء الأرضى ويتعاقب على الأرض ظروف اختزال وتأكسد نتيجة لأرتفاع وانخفاض مستوى الماء الأرضى وما يصاحب انخفاضه من قيام ظروف تهوية أى تأكسد فى كتلة الطين نجد أن مركبات الحديدوز يحدث لها

تأكسد فى بعض المواقع وتتجول إلى حديديك (مركبات الحديديك يكون لونها أمـــا أحمر أو بنى أو أصفر تبعاً لدرجة التأدرت التى تكون عليها)فان ألوانا محمرة أو بنية أو مائلة للأصفرار تظهر على هيئة بقع أو أشرطة تتكون فى طبقة الأراضى ذات اللون الرمادى أو المائل للزرقة على صورة تبرقش كمعـــالم مورفولوجيـــة مميزة لقيام تتابع ظروف الأكسدة والأختزال.

وبالرغم من وجود أنواع عديدة من الأراضى فى أماكن متفرقة مـــن العـــالم تمتلك ملامح مورفولوجية مشتركة نشأت نتيجة لقيام عملية الجلاى فأن بعض هذه الأراضى يكون تفاعلة حامضياً نوعاً من مما يدل على تداخل أو تـــأثير مـــشترك لعملية الجلاى والعملية البودزولية وما ذلك إلا لآن الحموضة ترجع أسبابها أمـــا نتيجة للعوامل المتعلقة بنوع الأملاح الموجودة فى الماء الأراضى أو لنوع التركيب الكيماوى لمادة الأصل أو لطبيعة التركيب الكيماوى للمواد الموجودة فى المياه التى تترشح إلى المواقع الغدقة ثم تركيزها فى المواقع الجديدة .

القطاع لأرضى Soil Profile

فى كل مكان على الأرض تعرض سطح الأرض لتأثيرات خاصة ومشتركة من العوامل الخمسة لتكوين الأراضى منتجة توليفه مختلفة من الطبقات الأرضية (آفاق أرضية) لتشكل كل جز من الاندسكيب.

وتتميز كل تربة ترتيب معين من تلك الأفاق ويعرف المقطع الرأسى للترة خلال تلك الأفاق القطاع الأرضى Soil profile. والأن سوف نوضح الأفاق الرئيسية Master horizons التى تتكون منها القطاعات الأرضية وكذلك المصطلحات المستخدمة فى وصفها.

- **الآفاق الرئيسية والطبقات The master horizons and layers**

- يوجد خمس آفاق رئيسية معروفة ويرمز لها بإستخدام أحرف كبيرة وهى C, B, E, A, O كما هو موضح فى شكل (٨).

وهناك بعض الأفاق تحت الرئيسية والتى يرمز لها بأحرف صغيرة تتبع الأحرف الكبيرة للأفاق الرئيسية (مثل Oi أو Ap).

- **آفق O horizon O**

تتكون من مواد عضوية ناتجة من بقايا النباتات والحيوانات الميتة، وغالبا ماتكون فوق التربة المعدنية Mineral soil أو توجد فى قطاع الأرض العضوية Organic Soil . وعادة مايكون هذا الأفق غير موجود فى أراضى الأعشاب وغالبا مايوجد فى مناطق الغابات وكثيرا مايشار الية بسطح الغابة Forest floor. ويمكن التمييز بين ثلاثة آفاق تحت آفق O وهى:

- Oi عبارة عن آفق عضوى متحلل بدرجة بسيطة Slightly decomposed حيث يمكن تمييز الأجزاء النباتية والحيوانية بوضوح (أوراق – سيقان – أبر).

- Oe عبارة عن آفق عضوى متحلل بدرجة متوسطة Moderately decomposed فالبقايا العضوية مجزئة بدرجة ناعمة ولكنها مازالت تحتوى على الياف واضحة عند فركها باليد.
- Oa عبارة عن آفق عضوى متحلل بدرجة كبيرة Highly decomposed فلايوجد بها الياف أو أنسجة نباتية واضحة.

- **آفق A horizon A**

وهو أعلى آفق معدنى فى القطاع الأرضى. ويحتوى بصفة عامة على كمية كافية من المواد العضوية المتحللة جزئيا والتى تعطية لونا أدكن من الآفاق التحتية. وغالبا مايكون آفق A أخشن فى القوام كما أنه فقد كثيرا من المواد الناعمة بة بواسطة عملية النقل Translocation للآفاق التحت سطحية أو الأنجراف Erosion .

- **آفق E horizon E**

عبارة عن مناطق شديدة الغسيل حيث فقدت معظم محتواها من الطين وأكاسيد الحديد والألمونيوم والمادة العضوية ولم يبقى بها الا معادن مقاومة للتجوية مثل الكوارتز فى أحجام الرمل والسلت. وغالبا مايوجد أفق E أسفل أفق Aوعادة مايكون أفتح فى اللون من الآفاق فى أعلاه وفى أسفله. وهذا الآفق غالبا مايكون شائع فى الأراضى المتطوره تحت الغابات ونادرا مايوجد فى الأراضى المتطورة تحت الأعشاب.

- **آفق B horizon B**

يتكون آفق B تحت أفاق E, A, O ولقد مر بكثير من التغيرات أثناء تكوين الأرض ولذلك لايمكن التعرف على تركيب مادة الأصل به. وفى العديد من آفاق B تتراكم المواد بها من الآفاق العلوية عن طريق الغسيل Leaching.

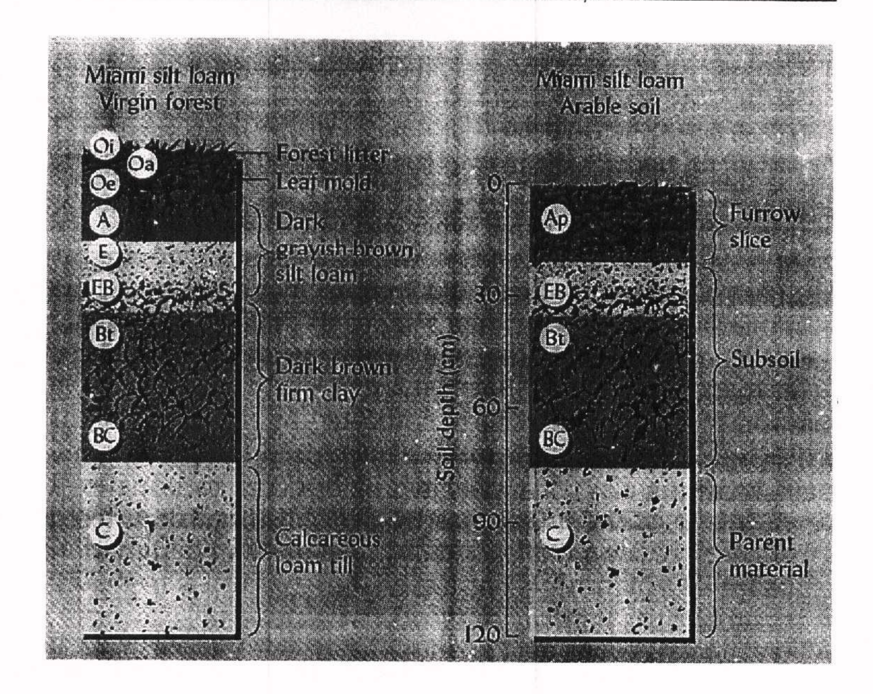
ففى المناطق الرطبة تتميز آفاق بوجود تراكمات كبيرة من أكاسيد الحديد والألمونيوم (آفاق Bo أوBs) والطين السيليكاتى (آفق Bt). كما أن بعضها تكون بالغسيل من الآفاق العلوية بينما تكون البعض الأخر فى مكانه. وفى المناطق الجافة وشبة الجافة يمكن أن تتراكم كربونات الكالسيوم أو كبريتات الكالسيوم فى أفق B (معطية آفاق Bk و By على التوالى).

- **آفق C horizon C**

آفق C عبارة عن المواد المفككة unconsolidated materials التى توجد تحت السولم Solum (آفاق A و B) والتى قد تكون أو لاتكون هى نفسها مادة الأصل التى تكون منها السولم. ويوجد آفق C أسفل المناطق ذات النشاطات البيولوجية العالية وهو لم يتغير بدرجة كبيرة ليصبح مثل أفق B . وبالرغم من أنة مفكك بدرجة تكفى لحفره بالجاروف Shovel الا أنة يحتفظ ببعض الخصائص البنائية للصخر الأصلى أو الترسيبات الجيولوجية التى تكون منها. والجزء العلوى من أفق C يمكن أن يصبح جزءا من السولم وذلك مع أستمرار عمليات التجوية والأنجراف.

- **الصخر الأصلى أو الطبقة Berock or R layer R**

عبارة عن الصخر الصلب والذى لم تحدث لة تجوية تذكر.



شكل (٨) يعطى شكل عام لقطاع أرضى فى أراض خلطت بها الطبقات السطحية (O, A, and E) بالحرث ويطلق علية أفق الحرث (Ap).

التقسيمات التحتيه في الأفاق الرئيسيه Subdivisions in master horizons

غالبا ما توجد طبقات واضحه او مميزه distinctive في آفق رئيسي ما ونشير الي هذه برقم يتبع الحرف المميز للأفق فعلي سبيل المثال في حالة وجود ثلاث توليفات مختلفه من البناء والألوان في آفق B فان القطاع في هذه الحاله يمكن ان يشتمل علي هذا الترتيب B1-B2-B3. وفي حالة وجود نوعين مختلفين من مواد الاصل مثل ال Loss فوق رواسب

ثلجيه Glacialtill في القطاع الارضي يوضع الرقم ٢ أمام رمز الافق الرئيسي للآفاق التي تطورت علي الطبقه الثانيه من ماده الاصل.
فمثلا سوف تحتوي التربه علي ترتيب من آفاق يرمز لها (O-A-B-2C) اذا كان افق C متطور فى Glacialtill بينما الآفاق العلويه تطورت فى ال Loss.

الآفاق الانتقاليه Transision horizons

الطبقات الانتقاليه بين الافاق الرئيسيه (C, B , E ,A ,O) يمكن ان تسود بها بعض خصائص افق واحد ولكن ايضا يمكن أن يوجد بها خصائص واضحه لأفق اخر. وفي هذه الحاله يستخدم الحرفين الكبيرين للتعبير عن تلك الافاق الانتقاليه مثل (BC ,BE ,EB ,AE) ويتم وضع الافق السائد قبل الافق الاقل سيادة. تركيبة الحروف مثل E/B تستخدم لتشير الي الافاق الانتقاليه التى تكون بها خصائص كل آفق منفصلة عن الأخر بمعنى وجود اجزاء واضحه من الافق بها خصائص افق E بينما الاجزاء الأخري بها خصائص افق B.

الاختلافات التحت رئيسيه Subordinate distinctions

بما ان الحروف الكبيره تشير الي طبيعة الافق الرئيسي بصورة عامه فان الخصائص الخاصه بالآفاق يمكن ان يشار اليها باستخدام حروف صغيره تتبع رمز الآفاق الرئيسيه. فعلي سبيل المثال هناك ثلاث انواع من الافق O (Oa ,Oe ,Oi) موضحه بشكل (٨) والذى يوضح التتابعات الشائعة للآفاق.
فالآفاق التحت رئيسيه تشمل خصائص فيزيائيه خاصه او تراكمات من مواد خاصه مثل الطين والاملاح. وقائمه هذه الافاق ومعانيها موضحه في جدول (١) ونحن نقترح الأحتفاظ بهذا الجدول للرجوع اليه في المستقبل ودراستة.
والان سوف نعطيك فكرة عن الخصائص المميزه للتربه والتي يمكن ان يشار اليها باستخدام رموز الآفاق. فأفق Bt عباره عن افق B به تراكمات من الطين وبالمثل آفق Bk عبارة عن آفق B به تراكمات من الكربونات.

جدول رموز الحروف الصغيرة التى تميز الأختلافات تحت الأفاق الرئيسية.

الحرف	الوصف
a	مادة عضوية عالية التحلل Highly decomposed OM
b	أفق أرضى مدفون Buried soil horizon
c	ترسيبات خرسانية أو عقدية Concretions or nodules
d	مواد مفككة مندمجة Dense unconsolidated materials
e	مادة عضوية متوسطة التحلل Moderately decomposed OM
f	تربة مجمدة Frozen soil
g	جلاى قوى (تبقع) Strong gleying (mottling)
h	تراكم المادة العضوية بالترسيب Illuvial accumulation of organic matter
i	ماد عضوية قليلة التحلل Slightly decomposed OM
j	Jarosite
jj	Cryoturbation (frost churning)
k	تراكم الكربونات Accumulation of carbonates
m	التحام أو عدم نفاذية Cementation or induration
n	تراكم الصوديوم Accumulation of sodium
o	تراكم أكاسيد الحديد والألمنيوم Accumulation of Fe and Al oxides
p	الحرث Plowing or other disturbance
q	تراكم السليكا Accumulation of silica
r	صخر أصلى مجوى Weathered or soft bedrock
s	تراكم المادة العضوية وأكاسيد الحديد والألمنيوم بالترسيب Illuvial accumulation of O.M.u and Fe and Al oxides
ss	Slickensides
t	تراكم الطين السليكاتى Accumulation of silicate clays
v	Plinthite (high iron, red material)
w	لون أو بناء واضح Distinctive color or structur
x	طبقة صماء Fragipan (high bulk density, brittle)
y	تراكم الجبس Accumulation of gypsum
z	تراكم الأملاح الذائبة Accumulation of soluble salts

أسئلة

الوحدة التعليمية الأولى (الفصل الثانى)

١- تناول بالشرح أهم عمليات التجوية الطبيعية؟

٢- تعزى التجوية الكيميائية لعدم وصول الصخور والمعادن لحالة اتــزان مـــع الوسط المحيط من ماء وحرارة وضغط. وضح ذلك؟

٣- عرف عمليات التجوية الجيوكيميائية مع ذكر أهم عملياتها ؟

٤- تختلف درجة الثبات النسبى للمعادن. وضح ذلك ؟

٥- اشرح بإيجاز ماتعرفه عن:

أ- دورة الأكسدة والاختزال.

ب-انفراد الألومونيوم من مواقع التبادل ببناء معدن الطين.

جـ - أثر المواد المخلبية Chelating.

هـ- التجوية الحيوية Biological.

٦. تناول بالشرح أهم عمليات التجوية الطبيعية؟

٧- ماالفرق بين عمليات التجوية الجيوكيميائية والبيدوكيميائية ؟

٨- أكمل ما يأتي:

١- التجوية هى...................... وتؤدى إلى ....

٢- التأدرت هو ....

٣- التحلل المائى هو ....

٤- عملية الخلب لها دورفي ....حيث تزيد ....

٥- الأشنات هي ....ولها دور في تنشيط ....

٩- ناقش مدى نشاط كل من عمليات التجوية الطبيعية والكيماوية والحيوية فى دلتا النيل بمصر؟

١٠- كتطبيق عملى على موضوع الوحدة السابقة وضـــح دور متخـــصص علـــم الأراضى في إدارة النظم الزراعية فى المنطقة التى تقيم بها؟

١١- "عمليات تكوين التربة تعتبر عمليات ذات طبيعة خاصة" اشرح العبارة السابقة موضحا إجابتك بالأمثلة ؟

١٢-كيف يمكنك تقديم تعريفا صحيحا لعمليات تكوين التربة ؟

١٣-قارن بين كل من العمليات التالية: الغسيل Leaching – الإزالة Eluvation – التراكم Illuvation ؟

١٤-ماهي أهم عمليات تكوين الأراضي السائدة تحت ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة؟

١٥- فرق بين كل من عملية التكلس والتمليح ؟

١٦-اشرح العملية اللاتريتية ثم وضح مايميزها عن العملية البودذولية ؟

١٧-هناك العديد من التفسيرات لعملية تجمع الطين اشرح ذلك ؟

١٨-بماذا تفسر ألوان الإختزال Gleying؟

١٩-وضح مدلول المصطلحات التالية : Albic horizon، Decalcification ، Argillic horizon ؟

٢٠-ماهي أهم مصادر الأملاح المتراكمة بالتربة؟

٢١-أبحث على شبكة الإنترنت عن بعض العمليات الأخرى لتكوين الأراضى والتى لم يتناولها الفصل السابق ؟

٢٢-وضح مفهوم Soil formation ؟

٢٣-أذكر عوامل ومعادلة تكوين الأراضي؟

٢٤-ماهي أهم الشروط الواجب توافرها في أي من عوامل التكوين؟

٢٥-تكلم عن مادة الأصل كعامل من عوامل تكوين الأراضي؟

٢٦-"تختلف الرسوبيات المائية حسب بيئة الترسيب" أشرح هذه العبارة موضحا أهم الرسوبيات المائية؟

٢٧-أكتب عن كل من الرسوبيات الهوائية – رسوبيات الجاذبية الأرضية – الرسوبيات الجليدية؟

٢٨-في رأيك عن ماذا يعبر مصطلح الطبوغرافيا؟

تقسم الطبوغرافية إلي ثلاثة أنواع .... وضح ذلك؟

الوحدة التعليمية الثانية

المظاهر المورفولوجية الخارجية

الأهـداف:

من المتوقع بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن يكون الدارس قادرا علي :

١. الوصف الدقيق للصفات الخارجية المورفولوجية خاصة الانحدار والميل والأشكال الأرضية.
٢. التعرف علي تقسيم الانحدار وفقا للموقع الفزيوجرافي.
٣. التعرف علي تقسيم الانحدار وفقا للأشكال الأرضية.
٤. توصيف وتقسيم الميل حسب النسبة المؤية ونوع الميل.
٥. التمييز بين الأنواع المختلفة للكثبان الرملية ويتفهم ظروف ترسيب وتكوين كلا منها.
٦. يفسر تكون السهول النحاتية الصحراوية.
٧. المقارنة بين الأشكال المورفولوجية الهدمية والبنائية .
٨. تطبيق المعلومات والمهارات المكتسبة على المناطق الزراعية المصرية.

العناصر:

١. مقدمة.
٢. تقسيم الانحدار حسب الموقع الفزيوجرافي.
٣. تقسيم الانحدار حسب الأشكال الأرضية.
٤. أقسام الميل .
٥. أنواع الكثبان الرملية.
٦. السهول النحاتية الصحراوية.
٧. الأشكال المورفولوجية الهدمية.
٨. الأشكال المورفولوجية البنائية.

الوحدة التعليمية الثانية

المظاهر المورفولوجية الخارجية

يهتم علم المورفولوجى بوصف التربة بحالتها الطبيعية الحاضرة كجزء من القشرة الأرضية. فهو يشمل وصف الطبيعة الجغرافية لسطح التربة ووصف الوحدات الأرضية، فدراسة المورفولوجى تتناول دراسة الصفات الخارجية للتربة External properties كالانحدار والميل والأشكال الأرضية. يلى ذلك محاولة ربط هذه الصفات الخارجية بالصفات الداخلية Internal properties، أى تركيب وخواص الوحدات الأرضية ممثلة فى القطاع الأرضى. وسوف نتناول فى هذا الفصل دراسة أهم هذه الصفات.

المظاهر المورفولوجية الخارجية

التضاريس Relief

يقسم التضاريس تبعا لعـدة اعتبـارات أهمهـا الموقـع الفزيـوجرافى **Physiographic Position .**

١- الأراضى المرتفعة **Uplands** . كالجبال والتلال وهى أراضى أولية ومتبقية.

٢- أراضى الشرفات العالية High Terraces. وهى أراضى خارج الوادى وهى ذات مناسيب متدرجة ومرتفعة عن الوادى، وهى عادة أراضى ثانوية منقولة.

٣- أراضى الشرفات المنخفضة Low Terraces. وهى أراضى خارج الوادى مباشرة فهى ذات منسوب مرتفع قليلا عن الوادى وهى أيضا أراضى منقولة ولكنها أقل ارتفاعا.

٤- أراضى الوادى Valley. وهى الأراضى التى تشغل موقع الوديان، فهى عادة أراضى ثانوية منقولة شبه مستوية الى قليلة الانحدار.

٥- أراضى الأحواض المنخفضة Basins. وهى الأراضى التى تشغل الأماكن المنخفضة، وهى ثانوية ثقيلة رديئة الصرف.

تقسيم التضاريس حسب الأشكال الأرضية Classifying relief according to landforms

١- **أراضى مستوية وشبه مستوية Flat or Almost Flat**.

وهى أراضى لا يوجد بينها اختلافات تذكر فى المنسوب بحد أقــصى ٢ متر للأراضى المستوية، ٢-٥ أمتار للشبه المستوية.

٢- **أراضى متموجة Undulating**.

وهى أراضى ذات تموجات بسيطة متباعدة ويتراوح فرق المنسوب بينها ما بين ٥-١٥ مترا ونسبة الميل ٤-٦%.

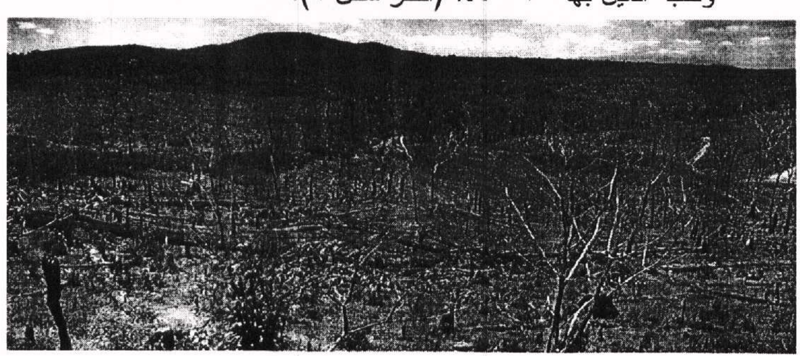
٣- **أراضى متعرجة Rolling**.

وهى أراضى ذات تموجات شديدة متقاربة يتراوح فرق المنسوب بينها ما بين ٦٠-١٢٠ مترا ونسبة الميل ٦-١٤%.

٤- **أراضى تلية Hilly**.

وهى أراضى عالية يتراوح فرق المنسوب بينها ما بين ٩٠-١٨٠ مترا، ونسبة الميل ١١-٢٥%.

٥- **أراضى منحدرة Steep**. وهى أراضى مستوية الى شبه مستوية، منحدرة ونسبة الميل بها ٣٠-٤٥% (أنظر شكل ٩).



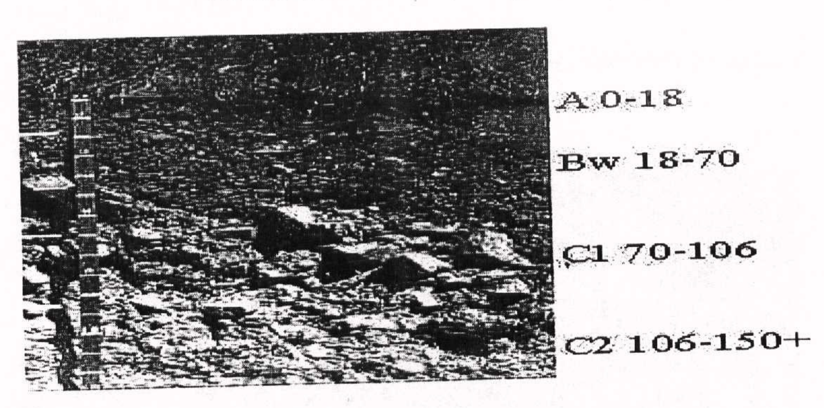
شكل (٩) الأراضي المنحدرة (Steep soils).

٦- **أراضى شديدة الانحدار Very Steep**. وهى كالسابقة ولكن نسبة الميل أكبر من ٤٥%.

٧- **أراضى جبلية Mountainous**. وهى أراضى ذات فروق كبيرة فى المنسوب أكثر من ١٨٠ مترا ونسبة الميل أكثر من ٢٣%(أنظر أشكال ١٠و١١).



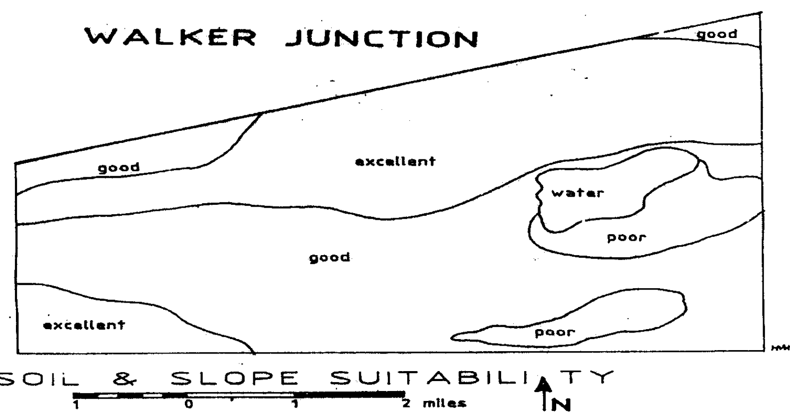
شكل (١٠) الأراضي الجبلية Mountainous soils



شكل (١١) قطاع في أرض جبلية Mountainous soils

:Slope الميل

يعتبر الميل جزءا من الانحدار العام، الا أنه نظرا لأهميته فانه يمكن اعتباره كعامل مستقل(أنظر شكل ١٢). والميل كغيره من خواص التربة الهامة يتوقف مدلول اختلافاته النسبية على باقى خواص التربة. لذا فانه يوجد اهتمام خاص بالميل فى الدراسات التفصيلية على المستوى الأقل من السلسلة الأرضية **Soil series**، حيث تدرس الاختلافات بدقة أكبر.



شكل (١٢) ميل الأرض Soil slope

ويعبر عن الميل اما بقياس زاوية الميل Slope angle بين نقطتين وهى الزاوية المحصورة بين المستوى الأفقى وخط الميل. وتقاس عادة باستعمال الكاينوميتر Clinometer. كذلك يحسب الميل كنسبة مئوية Slope Percent، اذا كانت المسافة بين النقطتين ab فى المستوى الأفقى هى ٥٠ مترا، وفرق المنسوب بينهما هو bc ويساوى ١٠ أمتار فان :

نسبة الميل Slop Ratio = $\frac{ab}{bc}$ = $\frac{١٠}{٥٠}$ = ١:٥

$$\text{النسبة المئوية للميل } \% \text{ Slope} = \frac{ab}{bc} \times ١٠٠ = ٢٠\%$$

ومن الهام جدا فى وصف الميل ألا نركز فقط على زاوية الميل ونغفل باقى مظاهر الميل وهى شكل الميل، طوله، اتجاهه، موقعه، ونماذجه، وذلك لما لها من تأثير تطبيقى على كل من معدل وكمية جريان الماء بالصرف السطحى، تعرض التربة للتعرية، واستخدام الميكنة الزراعية.

أقسام الميل Slope Classes:

يقسم الميل لعدة أقسام تشمل مدى واسعا من الاختلافات، كما وصف الميل كميل بسيط أو ميل مركب، وميل محدب أو ميل مقعر، كل ذلك لاعطاء هذه الأقسام مرونة كافية تناسب ظروف التربة بالحقل (شكلا ٦٤،٦٥)، وعادة ما تستعمل اصطلاحات الانحدار البسيط فى الوصف، الا أنه قد نحتاج لوصف الميل المركب فى بعض المساحات مثل مناطق الكثبان الرملية والمناطق ذات الطبوغرافية الوعرة. وفيما يلى أقسام الميل حسب النظام الأمريكى وهو الأكثر شيوعا فى دراسة التربة **(Soil Survey Staff, 1981):**

- القسم الأول Class A.

ويشمل الأراضى المستوية وشبه المستوية، حيث الجريان السطحى للماء بطيئا الى بطئ جدا، ولا يشكل الميل أية خطورة على استعمال الميكنة الزراعية أو على التعرية بالماء الا فى حالة ما اذا كانت أطوال الميول كبيرة جدا والأرض ذات قابلية كبيرة للتعرية.

- القسم الثانى Class b.

ويشمل الأراضى القليلة التموج الى متموجة أو قليلة الميل، حيث الجريان السطحى بطيئا الى متوسط، ويمكن استعمال الميكنة الزراعية بدون صعوبة. وأراضى هذا القسم تختلف كثيرا فى قابليتها للتعرية حسب تأثير عوامل التعرية الأخرى خلاف الميل.

- القسم الثالث Class c.

أراضى متعرجة قليلا الى متعرجة أو مائلة نوعا الى شديدة الميل، ذات جريان سطحى متوسط الى سريع. وقد تواجه صعوبة فى استعمال الميكنة الزراعية بالنسبة للآلات الثقيلة. وهى تختلف كثيرا فى درجة التعرية حسب عوامل التربة الأخرى.

- القسم الرابع Class D.

وهى من الأراضى شديدة الميل جدا حيث الجريان السطحى سريعا الى سريع جدا ويمكن استعمال أغلب الآلات الزراعية ولكن بصعوبة وتزداد فى حالة الميل المركب. وهذا النوع يناسب المراعى.

- القسم الخامس Class E.

وهى أرض زائدة الميل أو شديدة التلية، حيث الجريان السطحى سريعا جدا ويمكن استخدام الآلات الزراعية الخفيفة فقط، وهذه الأراضى تستبعد عادة الا اذا كانت ذات خصوبة عالية جدا فيمكن زراعتها بساتين وحشائش.

- القسم السادس Class F.

وهى أراضى أكثر وعورة من السابقة، وهى عادة غير منفذة للماء مثل الأراضى الحجرية **Lithosols**.

بعض الأشكال الأرضية Land Forms

الكثبان الرملية Sand Dunes

ان عمليات التعرية بواسطة الرياح تعتبر من العوامل الهامة فى تشكيل مظاهر سطح التربة خصوصا بالمناطق الجافة وشبه الجافة. وعمليات التعرية فى أماكن معينة يقابلها عمليات ترسيب فى أماكن أخرى عندما تقل سرعة الرياح ولا تقوى على استمرار حمل المواد العالقة بها. وتحمل الرياح كميات هائلة من الأتربة فعلى سبيل المثال بلغت كمية التربة التى سقطت على جزر الكنارى عام ١٨٦٣م حوالى ١٠ ملايين طن، كما تستطيع الرياح أن تنقل مواد التربة لمسافات بعيدة تزيد على ٢٥٠٠ كم. ويتوقف أقطار الحبيبات التى تستطيع الرياح أن تحملها على سرعة هذه الرياح، فاذا كانت سرعتها ٢٠ متر/ثانية فانها يمكنها نقل حبيبات الرمل الخشن حتى قطر ٠,٥ سم. وأهم الرواسب الريحية هى الكثبان الرملية Sand dunes ورواسب السافى Loess.

وتراكم الكثبان الرملية يأخذ أشكالا مختلفة تتوقف على عوامل كثيرة وأهمها المظاهر الفزيوجرافية السائدة بالمنطقة، كمية الرمال المحمولة بالرياح، والغطاء النباتى. والشكل يبين توزيع الكثبان الرملية بشبه الجزيرة العربية.

وتتكون الكثبان الرملية عموما من حبيبات فى حجم الرمل. وحيث ان معدن الكوارتز هو المعدن السائد فى هذا الحجم من الحبيبات فانه ليس غريبا أن معظم تركيب مواد الكثبان الرملية يتكون من معدن الكوارتز. واذا وجدت معادن اخرى سائدة فى هذا الحجم من الحبيبات فانها تدخل فى تركيب الكثبان، ومثال ذلك فى جزيرة برمودا تتركب الكثبان من حبيبات كالسيت أتت بها الرياح من الشاطئ. وفى منطقة الآجام على شاطئ الخليج العربى بالسعودية، ومنطقة تاورغاء على ساحل البحر المتوسط بليبيا، وفى نيومكسيكو بأمريكا توجد كثبان مكونة أساسا من حبيبات جبسية . وفى مناطق كثيرة تتكون الكثبان الرملية من حبيبات السلت أو الطين المتجمعة فى أحجام الرمل.

ويتفاوت ارتفاع للكثبان الرملية حسب ظروف تكوينها، وعموما فهو يتراوح بين ٢٠ الى ٣٠ مترا عند شاطئ البلطيق، وبين ٥٠ الى ١٠٠ متر بفرنسا على شاطئ المحيط الأطلسى، وبين ١٥٠ الى ٢٠٠ متر على ساحل البحر المتوسط والصحراء الكبرى بمصر والربع الخالى بالسعودية وأيضا فى السودان. وفى الصحراء داخل الوادى يحدث انتقال بطئ للكثبان قد تصل سرعته الى حوالى ١٥ مترا فى السنة ويكون فى اتجاه الرياح واستمراريتها وتوافر الرمال المفككة وانتقالها من الجهة المقابلة للرياح الى الجانب البعيد عن اتجاه الرياح. أما انتقال الكثبان الشاطئية فغالبا ما يحدث بسرعة كبيرة قد تصل الى ٢-٣ أمتار فى اليوم للكثبان الصغيرة أما الكثبان الكبيرة فتتحرك بسرعة ١-٢٠ مترا فى السنة. وعند تحرك الكثبان تدريجيا مع اتجاه الرياح فانها تترك مكانها لتترسب به كثبان جديدة وبمرور الزمن فانه يتكون سلسلة من الكثبان الرملية.

وقد تؤدى حركة الكثبان الى اندثار مناطق زراعية أو سكانية شاسعة كما حدث من اندثار لحضارات قديمة سابقة. وتنقل الرياح الرمال الى مسافات بعيدة. فمثلا تصل الى ايطاليا أتربة حمراء قادمة من أفريقيا وتسقط على صورة أمطار من الأتربة الحمراء لذا فهى تسمى بالأمطار الدموية Blood rains. وقد ثبت أيضا وصول أتربة الصحراء الكبرى الى ألمانيا وغرب أوربا. ويستعان فى التغلب على مشكلة انتقال الكثبان الرملية. بتثبيتها بعدة طرق منها الزراعة بنباتات تتحمل العطش أو برشها بمواد مثبتة مثل الأسفلت .

أنواع الكثبان الرملية:

١-الكثبان الهلالية Crescent Dunes or Barchans.

وهى تجمعات من الرمال تتراكم عندما تكون الرياح ذات اتجاه واحد ثابت تقريبا، ويبدأ ترسيبها فى اتجاه عمودى على اتجاه الرياح عندما تقل سرعتها ولا تقوى على حمل الرمال. وهى تمتد للأمام فى اتجاه الرياح بانحدار خفيف

Windward slope، وينعكس انحدارها بتأثير الجاذبية الأرضية ويصبح حادا من الناحية المظاهرة لاتجاه الرياح **Leeward slope**. وتعرف منطقة التحول في الميل بقمة الكثيب،وهى تأخذ شكلا هلاليا **Crescent** ويتراوح ارتفاعها بين ١ الى ١٥ مترا وقد يزيد على ٣٠ مترا. وكثيرا ما توجد تموجات خفيفة **Ripple marks** ارتفاعها عدة سنتيمترات فوق سطح الكثبان ناتجة بتأثير حركة الرياح فوقها.

هذا وقد تمتد أذرع الكثبان فى اتجاه معين وتتصل البرخان ببعضها عند زيادة كثافة الرمال المحملة بالرياح مكونة ما يسمى بالبرخان المتصل Linked barchans. كما قد تتداخل عدة كثبان هلالية معا مكونة شكل نجمة وتعرف بالكثبان النجمية Star dunes.

٢- الغرود أو الكثبان الطولية Longitudinal (Seif) Dunes.

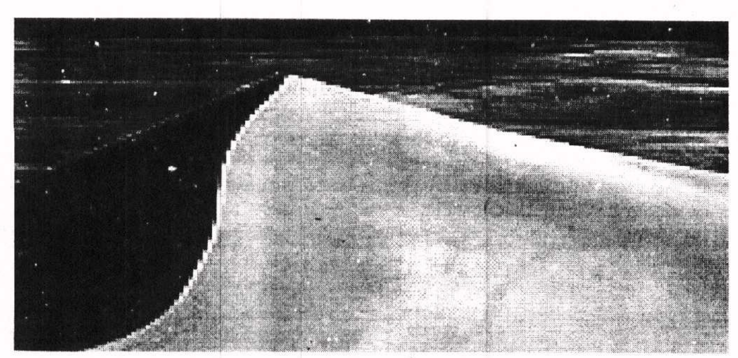
وهى كثبان رملية تأخذ شكل خطوط طويلة كالسيوف موازية لاتجاه الرياح، وهى تتكون عندما يكون للرياح اتجاه واحد سائد، الا أن حركة الرياح الأفقية تكون مصحوبة بصعود وهبوط تيارات هوائية نتيجة عدم تساوى ارتفاع حرارة سطح الرمل غير المنتظم. ويتراوح ارتفاعها بين ٥ الى ٣٠ مترا والمسافة بينهما متساوية تقريبا، وتمتد لمسافات كبيرة تصل الى مئات الكيلومترات، كما فى غرب الربع الخالى بالسعودية، وبصحراء مصر الغربية من الواحات البحرية حتى جنوب الواحات الخارجة كما فى غرد أبو المحاريق.

٣-الكثبان الرملية المستعرضة Transverse Dunes.

وتتكون نتيجة تداخل الكثبان الهلالية أو الطولية عند زيادة كمية الرمال المحمولة بالرياح. وتكون من الكثافة بحيث ان الأحواض المغلقة بينها تكون ذات غطاء رملى سميك.

٤- الكثبان الهرمية Pyramidal dunes

وهى تجمعات رملية فى أشكال هرمية ناتجة من تداخل الموجات الهوائية المحملة بالرمال بانعكاسها على جوانب الجبال(أنظر شكل ١٣).



شكل (١٣) أحد الكثبان الرملية الهرمية

٥- الكثبان الشبيهة بخلايا النحل Ridgy Honeycombed Sands

وهى تتكون بالمناطق التى تسود بها التيارات الهوائية الصاعدة والتى تتداخل مع الرياح السائدة المحملة بالرمال من وسط المنطقة، وينتج عن ذلك تكوين تجمعات من الكثبان تأخذ شكل خلايا النحل حيث تتكون خطوط مرتفعة فى اتجاه الرياح السائدة وتتشابك بخطوط عرضية من الترسيبات الرملية بالمنخفضات. وهذا النوع غير شائع الا أن المؤلف لاحظ وجوده فى بعض مناطق وسط المملكة العربية السعودية.

٦- الكثبان الرملية المتسلقة والهابطة Climbing and Falling Dunes

وهذه تتكون عندما تعترض الرياح المحملة بالرمال ميول جانبية للتلال أو الجبال فتقل سرعتها فجائيا وترسب الرمال الخشنة أولا فى اتجاه هبوب الرياح والرمال الأكثر نعومة فى الاتجاه المعاكس.

٧- الظلال الرملية Sand Shadows

عند مرور الرياح المحملة بالرمال على عائق بارز مثل صخرة كبيرة فانها تنحرف فى اتجاهين على جانبى الصخرة وتحدث دوامة وتقل سرعة الرياح فتترسب الرمال فى خطين متوازيين فى اتجاه الرياح ويلتحمان بمرور الزمن.

٨- الكراديد الرملية Hummocks

وهى مظهر شائع خصوصا بالمناطق ذات معدلات الأمطار التى تسمح بوجود غطاء نباتى متفرق من الحشائش والأعشاب، حيث تصطدم بها الرياح المحملة بالرمال وترسب حولها الرمال فى شكل كومات متفرقة غالبا ما يقل ارتفاعها عن متر وتعرف بالكراديد الرملية. وهى منتشرة فى كثير من المناطق الساحلية مثل الساحل الشمالى بمصر.

٩- الرمال الشاطئية Coastal or Shoreline Dunes.

تحمل الرياح التى تهب من جهة البحر رمالا شاطئية تترسب فى شكل كثبان طولية موازية للشاطئ، ويحدث لها تثبيت بواسطة النباتات الساحلية. وكثيرا ما تكون هذه الرمال من النوع البطروخى Oolitic sand وتتماسك بمرور الزمن، ومن أمثلتها الكثبان الساحلية بالساحل الشمالى الغربى بين الأسكندرية ومطروح بمصر.

١٠- رواسب السافى Loess.

هذه الرواسب تقوم بتهذيب أسطح المنحدرات والوديان وتجعل سطحها مستويا. وهى رواسب متجانسة مسامية من السلت الجيرى تترسب كأغطية مسطحة وقد يزيد سمكها على ٣٠ مترا، وقد يخترقها أخاديد ذات حوائط قائمة. والتركيب المعدنى لرواسب اللويس يتكون أساسا من معادن الكوارتز والميكا والكالسيت. وتبدو حبيبات هذه المعادن بمظهر جديد مشيرة بذلك الى حدوث عمليات تجوية كيميائية بسيطة مثل حدوث تأكسد بسيط للحبيبات بعد ترسيبها مما يكسبها لونا أصفر ينعكس على لون هذه الترسيبات بأكملها.

وقوام اللويس عادة طميى سلتى وغر متماسك، ولا يوجد به أى مظاهر لتكوين طبقات وهو ذو بناء كتلى. الا أن اللويس الخشن الحبيبات ربما يتشكل فى طبقات. وعند تعرض اللوس للانهيار فان الجانب المنهار يكون رأسى غير متدرج. ويعتقد بعض العلماء أن أصل تكوين رواسب اللويس يتم أساسا بواسطة الرياح وقد بنى هذا الرأى على عدة حقائق منها أن الحبيبات المفردة ذات حجم دقيق يشابه الحبيبات المنقولة كمعلق بواسطة الرياح. هذا بالاضافة الى أن هذه الترسيبات تمتد فوق مناطق ذات طبيعة جغرافية مختلفة مثل منحدرات التلال والوديان والسهول. وتكون أغلبها فى مدى حجم واحد من الحبيبات كما أن أحرف الحبيبات تكون غير حادة. كل ذلك يعطى دليلا على ترسيبها من الهواء. وهناك فريقا آخر يعتقد أنه نظرا لتشابه مترسبات اللوس فى بعض الأماكن بفتات الصخر المطحون ميكانيكيا بفعل الثلاجات فان اللويس تكون أساسا بواسطة الثلاجات، وان الرياح تكون مسؤلة فقط عن اعادة ترسيبها بعد نقلها. ومما يدعم هذا الرأى أنتشار مترسبات اللويس بالمناطق التى كانت معرضة لفعل الثلاجات.والواقع أن كلا العاملين يشتركان فى ترسيب اللوس الا أن سيادة أحدهما تتوقف على ظروف الترسيب.

وتنتشر رواسب اللوس بمناطق كثيرة من العالم، فهى توجد بمساحات شاسعة شمال الصين يزيد سمكها على ٣٠٠ متر، وتتكون أساسا من رواسب الرياح وتقوم المياه بدور ثانوى فى نقلها واعادة ترسيبها بمناطق سهول الفيض لذا فهى تجمع بين رواسب الرياح ورواسب المياه. وفى أمريكا تكون رواسب اللوس غطاء من عشرات الألاف من الأميال المربعة من جبال الروكى وتمتد شرقا حتى جبال الآباش، كما تمتد أسفل وادى نهر المسيسبى حتى خليج المكسيك ويكون سمكها حوالى ٣٠ مترا قرب المجرى. ويقل تدريجيا للخارج وترسبت أثناء انخفاض مستوى الماء بالنهر. وهذه الرواسب متكونة بالنحر نتيجة ذوبان الجليد بأقصى الشمال ثم نقلها وترسيبها بالرياح كعامل ثانوى. وتنتشر أيضا رواسب

اللويس فى أوربا وروسيا والأرجنتين. وفى استراليا توجد رواسب شبيهة باللوس ويغلب عليها القوام الطيني وتسمى Parana . وتعتبر أراضى اللوس من أخصب الأراضى الزراعية فى العالم نظرا لاحتوائها على مخزون كبير من العناصر الغذائية وجودة نفاذيتها.

السهول التحاتية الصحراوية Pediplains

عند حدوث حركات أرضية رافعة وخافضة بالأقاليم الصحراوية تتكون مرتفعات ذات حواف رأسية شديدة الانحدار Homoclinal ridges. تحصر بينها منخفضات. وبتعرض هذه المرتفعات لعمليات التحات الصحراوى فان أحرفها تتآكل وتتسع زاوية ميل جوانبها مكونة ما يعرف بالبديمونت Pedimont. وباستمرار عمليات نحات وتآكل الطبقات الصخرية المرتفعة فانها تاخذ فى التراجع ليحل محلها سهول نحاتية مغطاة بالفتات الصخرى المتساقط بالجاذبية مع الرواسب المجرفة بالمياه، ومناطق الانتقال بين البديمونت وهذه السهول تسمى بالبديمنت Pediment. ومع استمرار اتساع السهل تحت أقدام المرتفعات يتكون ما يعرف بالسهول التحاتية الصحراوية Pediplains وتتميز هذه السهول بطبيعة سطحها المنبسط والذى يتدرج فى الارتفاع للخارج تجاه حافات المرتفعات الصخرية المحيطة وتعرف عملية تكوين هذه السهول بعملية Pediplanation، وينتج عنها عدة أشكال مورفولوجية هامة مميزة للمناطق الصحراوية، وهى نوعان الأول هدمى Degradational. والثانى بنائى Aggregational.

أولا: الأشكال المورفولوجية الهدمية Degradational Landforms

منحدرات التعرية النشطة Pedimont.

هى منحدرات تربط المرتفعات ذات التعرية النشيطة بالمنخفضات التى تستقبل نواتج التعرية من كسر وفتات الصخور ومواد التربة. فهى ظاهرة مورفولوجية تمثل سطح الانتقال بين المرتفعات والمنخفضات.

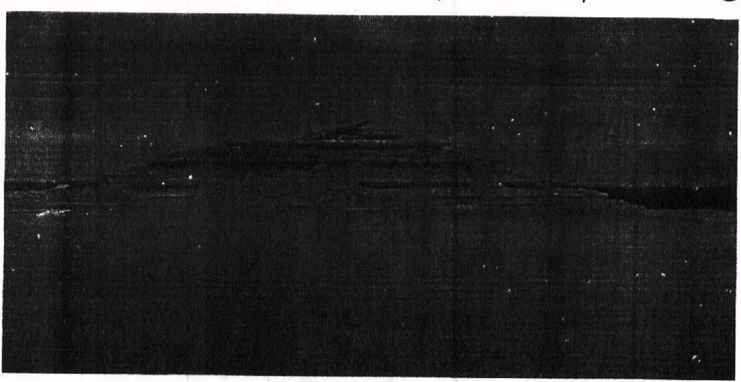
مؤخرة منحدرات التعرية Pediment. وهو الامتداد المنبسط من مؤخرة ميل البيديمونت والذى يفصلها عن ظهر المرتفعات تغير مفاجئ فى زاوية الميل، إذن فهى المناطق المتاثرة بتصريف الماء والترسيب من المرتفعات تجاه الوادى أو السهل النحاتى.

الجبال الانفرادية المنعزلة Inselberges.

وهى بقايا المرتفعات الصخرية والتى لم تتأثر بعمليات النحات الصحراوى التى تتسبب فى تراجع المرتفعات تاركة ورائها الأجزاء الأكثر مقاومة فى شكل جبال انفرادية متفرقة. وهى توجد بمناطق متفرقة بالمحيط الخارجى للسهول النحاتية.

المائدة الصخرية Mesa

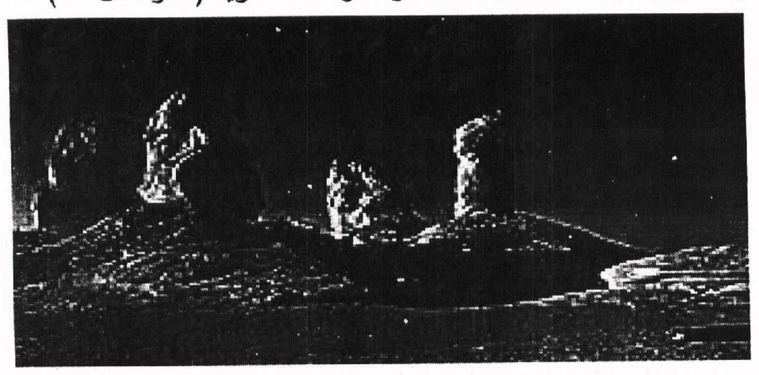
هى هضاب صغيرة المساحة ذات جوانب شديدة الانحدار وتتكون عند تعرض السهول الساحلية المتكونة فوق صخور الحجر الرملى لعمليات تعرية مائية، فتتقطع طبقات الحجر الرملى بواسطة مجارى مائية تاركة هذه الهضاب التى تشبه المائدة (أنظر شكل ١٤).



شكل (١٤) المائدة الصحراوية في الصحراء الغربية (Mesa).

الأعمدة الصحراوية Buttee:

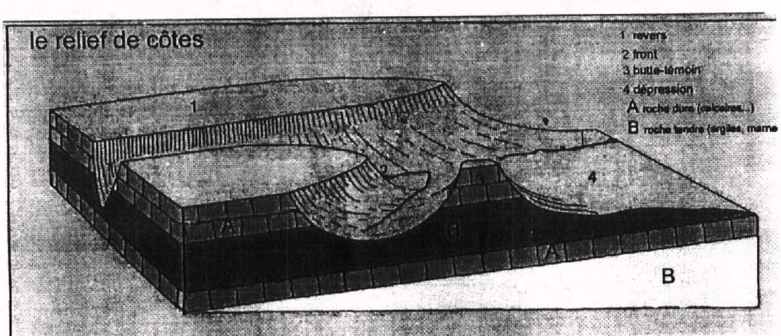
عندما تزداد التعرية بحيث يصبح ارتفاع المائدة الصخرية أكبر من امتداد سطحها العلوى فانها تأخذ شكل الأعمدة أو الشواهد الصخرية (أنظر شكل ١٥)



شكل (١٥) مجموعة من الأعمدة الصخرية في الصحراء الغربية.

أحرف الطبقات المائلة Cuesta:

هى عبارة عن أحرف طبقات صخرية صلبة متعاقبة فوق طبقات لينة وتعرضت لحركة رفع بسيطة فحدث بها ميل تدريجى بسيط مقوس فى شكل الضلع، وظهرت حافة الطبقات المائلة فى الاتجاه المرتفع خارج سطح التربة (أنظر شكل ١٦).



شكل (١٦) أحرف الطبقات المائلة في الصحراء الغربية (Cuesta)

حفر البالوعات Sinkholes.

تنتشر هذه الظاهرة فى المناطق الجيرية الرطبة ومناطق الترسيبات التبخيرية للجبس. ومظهرها المورفولوجى عبارة عن وجود حفر مخروطية منتشرة بسطح التربة لأسفل باتساع أقل من متر الى عدة أمتار. وقد تتصل حفرتان أو أكثر لتكوين حفرة كبيرة يمتد قطرها لعشرات الأمتار، كما قد يزيد عددها على ١٠٠٠٠ حفرة بالهكتار.وتتواجد مثل هذه البالوعات في برارى سيدى غازى بشمال الدلتا بمصر، ومنطقة تاورغاء بليبيا، كذلك بالسبخات الداخلية بالقصيم بالسعودية، وسبها بليبيا. وقد اتضح أن قطاع تربة هذه المناطق يشترك فى وجود طبقات سطحية مسامية من الكربونات أو الجبس فوق طبقات طينية ثقيلة غير منفذة Impervious Layers.

الدورة البيدوجينية لظاهرة حفر البالوعات.

بتعرض التربة لتغيرات في درجة الحرارة وتبادل الجفاف و الترطيب تتشقق الطبقات السطحية وتعمل كممرات لتصريف الماء بسرعة لأسفل واذابة الأملاح فتتسع الشقوق مكونة فوهات أو حفر البالوعات. ويتجمع الماء المرشح بالتدريج فوق الطبقة شبه المنفذة مكونا مستوى ماء أرضى، وتتكون ممرات تتشعب تجاه الصرف الطبيعى للمنطقة. ويساعد على سرعة حدوث هذه الظاهرة ملوحة التربة والمياه وتتشبع التربة بكاتيون الكالسيوم مما يحافظ على بناء التربة وبالتالى سرعة رشحها للماء.

ثانيا: الأشكال المورفولوجية البنائية Aggregational Landforms

المراوح الترسيبية Alluviall fans .

ان عملية الجريان السطحى للماء حاملا معه فتات الصخور ومواد التربة المعراة أسفل انحدار البديومنت والبديمنت ينتج عنها تكوين مجارى تصريف سطحى للماء عبارة عن قنوات متشعبة اشعاعية. وهذه القنوات تتسع أسفل الإنحدار وتختفى معالمها بالسهول المنخفضة. وهى تأخذ شكل المروحة أو

المخروط. لذا تسمى بالمراوح الترسيبية حيث يحدث أثناء انتقال المواد المعراة من أعلى المنحدر سواء بالجاذبية أو بالجرف مع المياه، عملية ترسيب لهذه المواد وتدريجها Sorting على قاع وجوانب القنوات، فكسر الأحجار والمكونات الخشنة تترسب أولا أعلى المنحدرات ثم تتدرج فى النعومة الى أسفل. ويتراوح اتساع المراوح بين عدة مئات من الأمتار الى عشرات الكيلومترات، وهى تبدأ بزاوية ميل كبيرة أعلى المنحدر بين ٥ الى ١٠ درجات ثم تقل تدريجيا حتى مؤخرة الانحدار الى أقل من ١ درجة. وقد تمتد هذه المراوح بالوديان مكونة سهول فيض ترسيبية Alluvial floodplains أو مصاطب

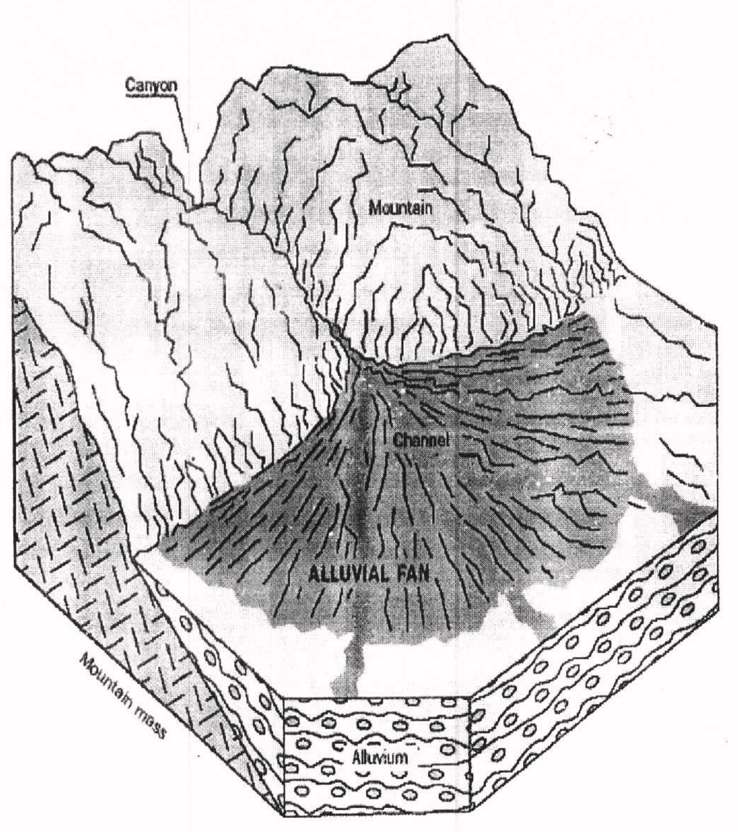
سهل ترسيب المراوح المتداخلة Pajada.

عندما تكون الظروف مناسبة لتكوين المراوح الترسيبية فانها تتسع ويحدث تداخل جانبى بينها واندماجها مكونة سهلا ترسيبيا مائلا يسمى بالباجادا. ونتيجة لهذا التداخل فان مظاهر السطح تتميز بالتموج فى الاتجاه الجانبى. وتنتهى الباجادا بمسطحات ذات مواد ترسيبية ناعمة وسبخات بالنخفضات .

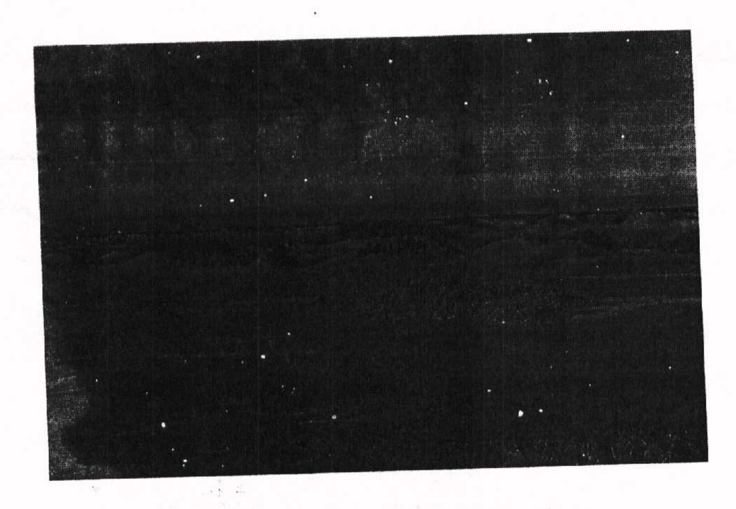
السبخات Playa.

وهى مسطحات منخفضة كامتداد طبيعى للبديمنت أو الباجادا، وفى حالة وجود مستوى ماء أرضى أو حدوث رخات من الأمطار فان المياه تتجمع بالمنخفضات بما تستخلصه من أملاح أو تجرفة من مواد ناعمة. وفى المناطق الحارة الجافة فان المياه سريعا ما تجف تاركة طبقات ملحية متبادلة مع مواد التربة الناعمة. وبمرور الزمن تتكون بحيرات متسعة ضحلة تكون رطبة فى الفترات الممطرة يتبعها فترات جفاف لمدد طويلة، فتتشقق الطبقات الملحية السطحية وتتقشر وغالبا ما يبيض لونها، ويسمى هذا المظهر المورفولوجى بالبلايا أو السبخات. وهناك نوعان من السبخات هما السبخات الساحلية Coastal Playa، والسبخات الداخلية Inland Playa. ويمثل النوع الأول السبخات المنتشرة بساحل الخليج العربى بين الجبيل والقطيف بالسعودية وساحل البحر الحمر مثل المنطقة

بين ينبع وجدة، والامتداد الداخلى لسواحل البحيرات شمال دلتا النيل بمصر، والمناطق الساحلية شرق مصراته بليبيا، وخليج جالفستون بأمريكا. ومن أمثلة السبخات الداخلية بعض مناطق الوديان المنخفضة بالقصيم بالسعودية والجفرة بلبيا وسمالوط ووادى النطرون بمصر ووادى الموت بكاليفورنيا .



شكل (١٧) يوضح تكوين المراوح الترسيبية Alluvial fans



شكل(١٨) إحدى السبخات بمنطقة طور سيناء - مصر.

أسئلة

١. وضح كيف يمكن تقسيم الانحدار حسب الموقع الفزيوجرافي؟
٢. ماهي أقسام الانحدار وفقا للأشكال الأرضية؟
٣. يعتبر الميل جزء من الانحدار العام إلا أنه يمكن اعتباره عاملا " مستقلا" اشرح ذلك؟
٤. اذكر بعض الطرق المستخدمة لقياس الميل؟
٥. يقسم الميل لعدة أقسام وضح ذلك في جدول؟
٦. تعتبر الكثبان الرملية نتيجة هامة للتعرية بواسطة الرياح وضح ذلك ؟
٧. كتب ماتعرفه عن:-
الكثبان الهلالية – الغرود الطولية – الكراديد الرملية ؟
٨. ماذا تعرف عن رواسب السافي Loess ؟
٩. تكلم عن عملية Pediplanation؟
١٠. ماهو الفرق بين Pediment ، Pedimont؟
١١. اذكر فقط أهم الأشكال المورفولوجية الهدمية؟
١٢. اكتب باختصار عن الأشكال المورفولوجية البنائية التي درستها؟
١٣. فى المنطقة الزراعية المحيطة بك تعرف على أهم المظاهر الأرضية المورفولوجية (تطبيق).

الوحدة التعليمية الثالثة

المظاهر المورفولوجية الداخلية

دراسة القطاع الأرضي

الأهـــداف:

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة يجب أن يكون الطالب قادرا علي:

١. اختيار مكان حفر القطاع الأرضي بدقه.
٢. توصيف وملاحظة طبوغرافيا الأرض وطرق الري والصرف.
٣. الإلمام بالاحتياطات والشروط الواجب توافرها عند عمل وفحـــص القطـــاع الأرضي.
٤. التفرقة والتمييز بين القطاعات الوراثية والجيولوجية.
٥. التعرف علي أثار النقل الميكانيكي والكيميائي علي صفات القطاع.
٦. التمييز بين أفاق القطاع المختلفه.
٧. الوصف الدقيق لكل أفق وللحدود الفاصلة بين الآفاق.
٨. التعرف علي الأجسام الخاصة والطبقات الصماء وتزهر الأملاح .
٩. تقريرالخصائص المورفولوجية المختلفة في كل أفق (لون التربة – القـــوام- البناء – المقاومة- النفاذية).
١٠. تفسير نتائج دراسة القطاع الأرضي علمياً بطريقة صحيحة.

العنـــاصر:

١. اختيار مكان حفر القطاع الأرضي.
٢. أنواع القطاع الأرضي.
٣. نقل المواد.
٤. تقسيم القطاع إلي أفاق.
٥. التتابع.

٦. عدم استمرار تجانس التركيب.
٧. بعض المصطلحات المستخدمة لوصف قطاع التربة.
٨. التكوينات الجديدة.
٩. درجة إنتشار الجذور.
١٠. الصرف ومستوي الماء الأرضي.
١١. عمق القطاع الأرضي.
١٢. ملاحظات هامة.
١٣. طريقة تحضير نماذج القطاعات الأرضية.
١٤. لون الأرض.
١٥. قوام الأرض.
١٦. البناء الأرضي.
١٧. المسامية.
١٨. المقاومة (التماسك).
١٩. التحام التربة.
٢٠. النفاذية.
٢١. الحدود الفاصلة بين الطبقات.

المظاهر المورفولوجية الداخلية

دراسة القطاع الأرضى:

١ – اختيار مكان حفر القطاع:

لدراسة موروفولوجيا الأرض يجب اختيار أماكن حفر القطاعات بدقة من ملاحظة طرق الرى والصرف وكذا طبوغرافيتها. ثم تعمل جثات بالمثقاب حول المكان المختار للتأكد من دقة اختيار موقع الحفر. كما يجب أن يكون العمق ثابت فى جميع القطاعات، وعادة يصل العمق الى مستوى مادة الأصل أو الى مستوى الماء الأرضى.وينصح بالملاحظات التالية عند عمل وفحص القطاع الأرضى :

أ) أن تكون الحفرة مستطيلة وتسمح الفاحص ليجلس بها أثناء الفحص.

ب)أن تتهيأ الحفرة بحيث يكون لها منزل متدرج وأن يقع الضوء المباشر على أرضيتها كما أن يكون الفحص على الجانبين المستطيلين. كما فى الشكل التالى.

ج) يوجه الموقع المختار بحيث يقع الضوء المباشر على أرضيتها وجوانبها الضيقة وبذلك لا يقع على جانبى الفحص الضوء المنتشر.

د) يجب أن يتم الفحص فى القطاع الحديث الحفر، ولكن حيث أن بعض الأختبارات كالبناء، المقاومة يفضل فحصها بعد الجفاف النسبى للأرض لذا فان الحفرة تترك بعد فتحها بعض الوقت حتى تجف جفافا نسبيا ثم يفحص البناء والمقاوة فى جانب ويكشط الجانب الآخر لفحصه فى حالة حديثه Fersh appearance ليجرى عليه بقية الأختبارات، وقد يلاقى الفاحص صعوبة فى ذلك فى حالة ارتفاع مستوى الماء الأرضى، ولذا فعليه نزح المياه المتجمعة فى الحفرة أولا بأول بمضخة، أو أن يأخذ نموذج حتى للقطاع S. Monolith للفحص بالمعمل بعد جفافه.

٢- أنواع القطاع الأرضى

يطلق على القطاع الأرضى عدة اصطلاحات حسب حالته كما هو موضح فيما يلى :

١- القطاع الأقليمى : Regional profile

وهو الذى تكون صفاته مميزة لمنطقة جغرافية **Geographic region.**

٢- القطاع النموذجى : Typical profile

وهو القطاع الممثل لسلسلة أرض معينة أو نوع أرض معينة.

٣- القطاع الطبيعى : Normal profile

عبارة عن القطاع الذى تكون فى الظروف (الطبيعية التى سادت) سادت أثناء عمليات تكوينه.

٤- القطاع الغير الطبيعى : Abnormal profile

هو قطاع يختلف فى صفاته عن القطاع الطبيعى أو المميز للمنطقة وذلك نظرا لتغير ظروف التعرية المفروضة. ويدخل تحت هذا القطاع المكشوط لحدوث عملية Erosion سبب فى ازالة الغطاء النباتى أولحدوث تغيير فى ظروف صرف المنطقة أو أى عامل آخر سبب تغيير فى ظروف عمليات التعرية.

٥- قطاع القوام Textural profile :

حيث يكون قوام الطبقة التحت سطحية أنعم من الطبقة السطحية نتيجة انتقال الطين للأفق B أو تكونه به.

٦- القطاع الوراثى Gentic profile :

هو قطاع تكون تحت تاثير عوامل تكوين التربة.

٧- القطاع الجيولوجى Geologic profile :

هو قطاع تكون من رواسب جيولوجية ولم يتأثر بعوامل تكوين التربة ويصعب تمييز آفاق به.

٨- **القطاع المقلوب Inverted profile :**

مثل الترسيبات النهرية كالدلتا حيث يزيد عمر الطبقات أسفل القطاع.

٣- نقل المواد : Material translocation

تنقل المواد المتحضرة فى الأرض اما نقلا ميكانيكيا أو كيميائيا وتختلف المواد المنقولة فى الحالتين عن بعضها البعض كما يلى :

أ) النقل الميكانيكى Mechanical translocation. وفيها تنقل المواد الغروية الى أسفل كاطين والدبال.

ب) النقل الكيميائى Chemical translocation. وفيها تنقل نواتج تحلل المواد العضوية واحماض السلسيك والقواعد المتبادلة الذائبة نسبيا والأملاح الذائبة، وهذه المواد تتحرك فى صورة محاليل غالبا أو غروية دقيقة.

أثر النقل الميكانيكى : Rousults of mechanical Eluviation

- تكوين Texture profile حيث يكون قوام أفق A أخف من أفق B.
- تكوين Clay pans كنتيجة لعمليات التفرة فى أفق A ثم التجمع والترسيب فى أفق B.
- تكوين Organic profile تحت تأثير نوع المزروعات النامية.
- تكوين Structure حيث يختلف حالات بناء كل أفق عن غيره لظروف النقل.
- تكوين Gley profile حيث يتكون نتيجة لارتفاع مستوى الماء الأرضى قرب السطح.

وتقاس درجة نضج الأرض S. maturity بعمر الأرض - فكلما اذداد عمر الأرض Time Factor كلما اذداد عمق القطاع وكلما اذداد وضوح آفاقه وتكوينها Clarity. وتقسم الأراضى حسب درجة نضجها الى :

١) أرض حديثة : .Recent S. وهى الأرض التى يكون لها قطاع غير محدد الآفاق أى أن عمليات النقل والترسيب فى البداية نظرا لأن عمليات التعرية أيضا فى البداية.

٢) أرض صغيرة : Young soil وهى الأرض التى لها قطاع وكانت الطبقة التحت السطحية مندمجة قليلا حيث أن ذلك ابتداء تكوين أفق B وذلك لتراكم كثير من الطين.

٣) أرض غير ناضجة Immature soil وهى الأرض ذات القطاع وبها أفق تحت السطح مندمج الى حد ما نتيجة لازدياد تراكم الطين به.

٤) أرض متوسطة النضج Semi mature soil وهى الأرض ذات القطاع والتى وضح بها تكوين أفق B حيث يصير مندمج لتراكم الطين به بكثرة.

٥) الأرض الناضجة Climax soil= Mature soil حيث أنها الأرض التى صارت متزنة مع الوسط ووصلت بها درجة التعرية الى نهايتها. وصاربها أفق B واضح تماما لتراكم الطين الغروى والأكاسيد السداسية وتكون فيه طبقات صماء وتكوينات جديدة مختلفة.

<u>ولوصول الأرض الى حالة النضج يلزم لها شروط خاصة</u> :

أ) عدم وجود حالة Erosion نشطة.

ب) عدم تغير فى ظروف الصرف Drainage

ج) عدم تغير فى الانبات Vegetation

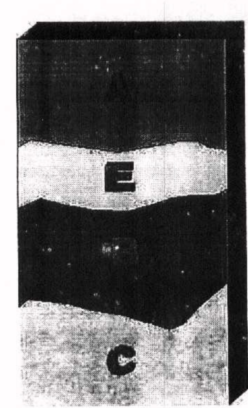
أى عدم تغير أى ظرف طارئ يغير من اتجاه تكوين الأرض تحت الظروف العادية. أى عدم تغير أى ظرف طارئ يغير من تكوين الأرض الخاصة بالمنطقة وكلما ازداد عمر الأرض كلما ازداد عمق القطاع وازداد وضوح آفاقه.

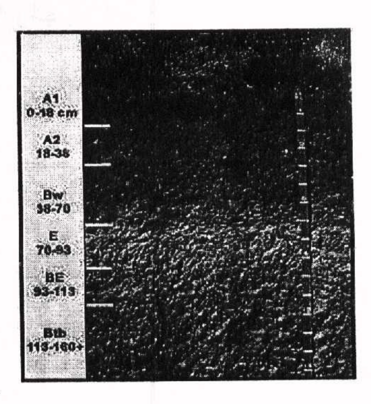
٤-تقسيم القطاع الى آفاق The profile horizons

يقسم القطاع عادة الى الآفاق التالية من أعلى الى أسفل A, B, C وتسمى الآفاق الرئيسية فالأفق A يمثل الطبقة السطحية والفق C يمثل مادة الأصل أما الأفق B فيمثل حالة وسطية انتقالية وقد قسمت الآفاق الرئيسية الى عدة آفاق ثانوية.

وفيما يلى كروكى لآفاق قطاع نموذجى فى أرض ناضجة فى منطقة باردة رطبة (شكل ١٩).

Oi – أفق عضوى – مادة عضوية غير متحللة
Oa – أفق عضوى مادة عضوية متحللة جزئيا
A – أفق معدنى به مادة عضوية جيدة التحلل لون داكن
E – أفق معدنى تحت سطحى فقد المادة العضوية والطين و Fe ، Al بالغسيل مسببا تركيز الرمل والسلت والبناء طبقى
AB or EB – أفق انتقالى يشبه A أكثر من B
BA or BE – أفق انتقالى يشبه B أكثر من A
B or Bw – أفق معدنى يتميز بواحد أو أكثر من الأتى : ١– تجمع وتركيز الطين والمادة العضوية و Fe و Al. ٢– تركيز تراكمى لأكاسيد الحديد والألومنيوم والطين السيليكاتى. ٣– وجود اكاسيد حديد وألومنيوم كأغلفة للحبيبات اللون داكن أو محمر. ٤– تحولات طبيعية أو كيماوية لمادة الأصل.
Bx – طبقة صماء متماسكة عير منفذة
BC or CB – انتقالى للأفق C يشابه أكثر الأفق B
Cg – أفق C به لمعان شديد او اختزال لأكاسيد الحديد
Ck – أفق C به تجمعات من كربونات كالسيوم
Cy – أفق C به تجمعات كبريتات كالسيوم (الجبس).
R – أفق صخرى متماسك Bedrock





شكل (١٩) كروكى يمثل قطاع تربة نموذجى بأرض فى منطقة باردة رطبة وصورة لقطاع الأرضى فى الحقل

أما فى الأراضى النصف جافة فيكون القطاع A, C حيث يكون أفق A عميق كما فى أراضى Chernosems أو يكون A, B ,C فى المناطق الملحية حيث أن أفق B عبارة عن طبقة تراكم الأملاح الذائبة.

أحيانا يسمى الأفق (A-C) كما يحدث فى الأراضى المتكونة على الحجر الجيرى الناعم Soft Limestone حيث يتحلل الصخر الأصلى معطيا أفقى A, C فقط.؟ أما B فلا يتكون لغنى مادة الأصل فى كربونات الكالسيوم . وفى هذه لحالة نجد أن كربونات الكالسيوم تزيد كميا وحجما بالتدريج من أعلى لأسفل الحالة التى يصعب معها تحديد أفق (A-C) أى متوسط أفقى A, C مثال ذلك يحدث فى أراضى Skeletal, Rendzinas.

والجدول التالى يبين الآفاق الرئيسية والثانوية ورموزها القديمة والجديدة :

جدول يوضح الأسماء القديمة والجديدة لآفاق التربة الرئيسية والثانوية:-

الأفق ورمزه		الأفق ورمزه	
القديم	الجديد	القديم	الجديد
O	O	A/B	E/B
O_1	O_i	AC	AC
O_2	O_a	B	B
A	A	B_1	BA or BE
A_1	A	B_2	B or B_w
A_2	E	B_3	BC or CB
A_3	AB or EB	C	C
AB	------	R	R

٥ ــ التتابع Sequence

عند وجود أفق ترسيب illuvial B بعد افق غسيل A يسمى هذا الترتيب تتابعا.

٦ ــ عدم استمرار تجانس التركيب

يقصد به حدوث تغير ملحوظ فى التوزيع الحجمى للحبيبات أو فى التركيب المعدنى مع العمق والذى يشير الى اختلافات فى مواد الأصل المتكون منها الأفق بالأراضى المعدنية. وتمييز الختلافات بين الآفاق والناتجة عن العمليات البيدوجينية عن تلك المكتسبة من التركيب الجيولوجى يعتبر من أهم أهداف التعرف على عدم أستمرار تجانس التركيب.

تدريب عملى :

تشكل مجموعات من الطلاب تقوم كل مجموعة بأجراء بحث عن أحد الآفاق الرئيسية A,B,C وتختص مجموعة أخرى بدراسة الآفاق الثانوية والرموز الخاصة بها .

٧ – بعض المصطلحات المستخدمة لوصف قطاع التربة

١- **أفق التربة Soil Horizon** : هو طبقة موازية لسطح التربة ويتميز بمجموعة من الخواص، الناتجة عن عمليات تكوين التربة وهذه الخواص يمكن رؤيتها وقياسها فى الحقل مثل اللون ، القوام ، البناء ، التماسك ...إلخ.

وهناك نوعان من الآفاق هما الآفاق الرئيسية Master Horizons والآفاق التشخيصية Diagnostic Horzons .

٢- **طبقة الأستزراع Solum** : وهى التربة المتكونة نتيجة العمليات البيدوجينية وعادة تشمل الأفق A,B وحدها الأعلى هو سطح التربة وحدها الدنى هو امتداد جذور النبات أو بعمق متريين.

٣- **تحت التربة Substratum** : ويشمل أى طبقة أسفل طبقة الأستزراع.

٤- الطبقات المتصلبة Fragipnas : وهى طبقات منضغطة سهلة الكسر تتكون نتيجة ترسيب الطين لذا كثافتها الظاهرية مرتفعة (١,٨-٢ جم / سم٣) وهى غير منفذة للماء تقريبا.

٥- **الطبقات الصماء Hard Pans** : وهى تختلف عن السابقة فى أنها طبقات صلبة صعبة الكسر نتيجة ألتحام حبيبات التربة بمواد لاحمة كالسيليكا.

٦- **الريجوليث Regolith** : عبارة عن كسر الأحجار المفكك فى مكانه أو المنقول والمتراكم فوق الصخر الأصلى ويتراوح سمك هذه الطبقة بين أقل من متر فى المناطق المعتدلة وعشرات الأمتار بالمناطق الأستوائية أما فى المناطق القطبية فيكون سمكه ضئيلا جدا.

مادة الأصل : Parent material

تعرف مادة الأصل علميا بأنها الحالة الأولى للأرض Initial state وقد تكون الأرض متكونة من مادة الأصل التى تحتها أو لا علاقة لها بها. لذلك فانه من الأهمية بمكان فحص علاقة الأرض بما تحتها من صخور.

(راجع مادة الأصل كعامل من عوامل تكوين الأراضى)

٨- التكوينات الجديدة New formations

يطلق اصطلاح التكوينات الجديدة على الأجسام الخاصة Concretions والطبقات الصماء pans وتوجد هذه التكوينات عادة فى أفق B – كذلك يطلق هذا الاصطلاح على الأملاح المتزهرة على سطح الأرض أو حواف الشقوق والبتون نتيجة لعملية التزهير.

أ) **الأجسام : Concretions**

عبارة عن مركبات Fe، Al، Mn، Ti ، P حيث توجد فى حجوم وألوان مختلفة. أما مركبات Fe، Al فتوجد فى أفق B من طبقة ortstein فى أراضى Podsol اما مركبات الحديد فتوجد على هيئة حبيبات grains فى أراضى المناطق الرطبة المعتدلة والحارة. كما توجد فى صورة بقع صفراء بنية من Fe، Mn فى الأراضى الطينية الثقيلة ذات مستوى الماء الأرضى المرتفع – وتوجد مركبات Fe ، P حيث يكون الحديد متأدرت ومختزل فى الأرضى الغدقة بتغير ظروف التهوية. وتوجد مركبات Al على شكل بقع بيضاء فى قطاعات أراضى التشرنوزيم بروسيا وأمريكا وأراضى القطن السوداء بافريقيا وكذا توجد فى أراضى Loess.

ب) الطبقات الصماء : Pans

عبارة عن طبقات مندمجة ومتماسكة وتوجد عادة فى منطقة تذبذب الماء الأرضى وتقسم الى طبقات صماء طينية Clay pans، طبقات صماء حديدية Iron pans وطبقات صماء جيرية Calcareous pans.

١- الطبقات الطينيةالصماء : Soft pans=Clay pans

عبارة عن طبقات غنية جدا فى طين على درجة كبيرة من التعرية Highly weathered وملتصقة ذاتيا بدون وجود مواد لاحمة. وإذا بللت وشكلت باليد تصير عجينة لزجة. وعند تكسير هذه الطبقة آليا وبللت عادت ثانية الى ما كانت عليه. وجود هذه الطبقات يعرقل حركة الماء وانتشار الجذور وقد تسبب وجود مستوى ما أرضى معلق.يكثر وجود مثل هذه الطبقات فى الأراضى النهرية الرسوبية ويحتمل وجودها فى أراضى الأقليم المصرى الرسوبية.

٢- الطبقات الحديدية الصماء : Hard pans = Iron pans

تشبه الطبقة الصخرية وهى عبارة عن أفق تركم الأكاسيد السداسية واندماجهاوتتكون هذه الطبقة فى جميع الأجواء من **Podsols** الى **Laterites**. هذه الطبقة ملتحمةجدا وصلبة ولا تتعجن عند الابتلال ووجودها يعرقل رشح الماء وانتشار الجذور. وعند تكسيرها آليا لا تعود الى حالتها الأولى وتسمى Iron pans عادة بـــ True hard pans.

٣- الطبقات الجيرية : Calcareous pans

تتكون نتيجة ترسيب كربونات الكالسيوم فى بعض الآفاق السطحية ويكثر وجودها فى المناطق الجافة والنصف جافة كنتيجة لعدم تمام الصرف.

قد يعتبر الجزء المتزهر من الأملاح الذائبة على سطح الأرض والتى تنتج من تفاعلات المحلول الأرضى- ضمن المكونات الجديدة فى الأرض وتقسم حسب درجة تركيزها على سطح الأرض كما يلى :

١) التزهر : **Efflorescence**: فى حالة ظهور الأملاح على حواف الشقوق وعلى البتون وتكون ناعمة الملمس.

٢) عندما يزداد تراكمها على السطح وعلى القطع الأرضية تسمى Dendrites.

٣) قشرة : Crusts– اذا زاد التراكم حتى تكون قشرة الأملاح.

٤) قنوات وعروق : Tubes or Vions– اذا ترسبت الأملاح فى قنوات الجذور الميته كما يحدث فى الأراضى الطينية الثقيلة. أما اذا تراكم الدبال المغسول فى هذه القنوات فتسمى عروق دبالية Humus tubes.

٩– درجة انتشار الجذور وبقايا الأحياء

من النقط الهامة فى دراسة مورفولوجيا الأرض ملاحظة حالة النباتات النامية عليها سواء البرية منها أو الطبيعية حيث أن ذلك يعطى فكرة عن مدى خصوبتها علاوة على ذلك يجب فهم مدى انتشار الجذور فى طبقات الأرض المختلفة حيث أنه فى الأرض العادية الخالية من الطبقات الصماء والملوحة ومستوى الماء الأرضى المرتفع نجد أن الجذور تنتشر انتشارا طبيعيا فى طبقات الأرض مما يكون سببا فى الانتاج العالى. ولوصف حالة الجذور يجب ذكر اسم النبات ونوع جذره (وتدى–ليفى–درنى) ثم وصف كمية الجذور ودرجة انتشارها (منتشرة–كثيفة– متوسطة– قليلة) وكذلك سمكها (كبير– متوسط– صغير– دقيق).

أخيرا يجب ملاحظة بقايا الكائنات الحية من قواقع وثقوب الديدان الأرضية وخلافة حيث أن القواقع تدل على أن هناك رواسب بحرية اما ثقوب الديدان الأرضية فتعطى فكرة عن مدى تعمقها فى الأرض – فكلما كانت عميقة دل ذلك على ملائمة حالة التهوية فى الأرض الى عمق كبير.

١٠- الصرف ومستوى الماء الأرضى

فى الواقع أن هذه الدراسة تتصل بعدة عوامل منها قوام وبناء الأرض وكذا التكوينات الجديدة علاوة على ارتفاعها أو انخفاضها عن سطح البحر ثم طبوغرافيتها المحلية. فرشح الماء Drainage يتوقف على عدة عوامل منها المناخ المحلى للمنطقة Local climate وكثافة النمو على الأرض ومادة الأصل الموجودة أسفل القطاع Substratum من حيث نفاذيتها ودرجة تشبعها بالماء اذا كان التشبع دائم أو متقطع على مدار السنة وأخيرا قوام وبناء الأرض. وبالتالى تتوقف ظروف التهوية على مدى تشبع الأرض بالماء وعليه تتوقف حالة الأكسدة والاختزال. ومن ثم حالة اللون، وتقسم حالة صرف الأرض عموما الى :

أ) صرف سريع Excessive drainage.

فيه يغوص الماء بسرعة فى الأرض وبذلك لا تحتفظ بالماء اللازم لنمو المحاصيل كما يشاهد ذلك فى الأراضى الرملية.

ب) صرف طبيعى .Free drainage= perfect D

فى هذه الحالة تكون الأرض مناسبة لنمو المزروعات حيث يغوص الماء الزائد حاملا معه الأملاح الذائبة الى المصارف وذلك مع الاحتفاظ بكمية من المياه تلائم نمو النبات وتكون التهوية جيدة.وهنا لا تظهر أى بقع ذات ألوان مختلفة على سطح الأرض. كما تكون مركبات الحديد مؤكسدة معطية الأرض ذلك اللون البنى المحمر وينعكس ذلك على زيادة انتشار المجموع الجذرى. واذا حدث تطبيل مؤقت فى الأرض كما يحدث عادة عقب الرى سرعان ما يزول بالرشح بعد فترة.

ج) صرف غير مناسب .poor drainage = imperfect D

فى هذه الحالة تكون التهوية محدودة وغير تامة ويتبع ذلك اختزال لمركبات الحديد فتعطى الألوان الزرقاء والخضراء ويقتصر البنى المحمر على الطبقة السطحية فقط. كما أن هناك ظروف مواتية لتكوين أفق Gley عند منطقة التذبذب

الماء الأرضى ويتحسن صرف مثل هذه الأراضى يتعمق اللون البنى المحمر ويصلح حالها تدريجيا.

د) صرف معدوم : **V.P. drainage = Impoded D.**

هنا تكون الأرض عديمة الرشح وتكون الظروف مواتية لتكوين طبقات صماء غير منفذة وتكون سببا فى تكوين مستوى ماء أرضى منعزل Perched W.T. وتزداد عمليات اختزال مركبات الحديد فيصير اللون مزرق أو مخضر – كذلك تغسل مركبات الحديد (اذا وجد دبال حامضى) الى المصارف فتفقد من أراضى بودزول المستنقعات Marsh podsols وتمتاز بالألوان الشاحبة المزرقة والمخضرة.

و ملوحة الأرض وغداقتها Water Logging عاملان متلازمان وعلى ذلك فان مستوى الماء الأرضى المرتفع يسبب عادة تكوين أراضى ملحية وقلوية.

١١-عمق القطاع

يختلف عمق القطاع الأرضى الواحد حسب اختلاف الصفات المدروسة كما يلى :
اذا كان الغرض دراسة توزيع المادة العضوية فتكون الدراسة حتى عمق ١٢٠سم.

١- اذا كان الغرض دراسة توزيع الطين فتكون الدراسة حتى عمق ٩٠ سم.

٢- اذا كان الغرض دراسة توزيع المجمعات الأكبر من الطين فتكون الدراسة حتى عمق ٦٠ سم.

٣- اذا كان الغرض دراسة توزيع أكاسيد الحديد المنفردة فتكون الدراسة حتى عمق ١٥٠ سم.

٤- اذا كان الغرض دراسة توزيع الجير فتكون الدراسة حتى عمق ٣ متر.لذلك يجب مراعاة العمق المناسب للدراسة المطلوبة.

والأساس فى ذلك يرجع الى تحديد عمق القطاع يجب أن يكون للعمق الذى تثبت فيه الصفة المدروسة أى لا تتغير بزيادة التعمق.

١٢ – ملاحظات هامة

يتوقف عدد القطاعات التى يلزم حفرها عند إجراء دراسة علمية أو تطبيقية لإحدى المناطق على مستوى الدقة المطلوبة فإذا كانت الدراسة إستكشافية يلزم حفر قطاع واحد لكل ٢٥٠ فدان أما إذا كانت الدراسة نصف تفصيلية فيلزم حفر قطاع واحد لكل ٦٠ فدان وفى الدراسات التفصيلية يلزم قطاع واحد لكل ١٥ فدان فقط.

١٣ – لون الأرض Soil color

ويعتبر اللون من أهم الصفات المميزة للأراضى حيث أن لكل أرض لونا مميزا، وكذلك لكل أفق من آفاق القطاع الواحد. فقد يكون القطاع كله متساويا فى لون جميع طبقاته Equally coloured وفى العادة تكون هناك فروقا واضحة فى الوان الآفاق المختلفة فى القطاع Unequally coloured. وقد يكون الأفق الواحد مبقعا spotted أو معرقا viend وربما يرجع ذلك، الى تغير محلى فى قوام الأرض فى الأفق الواحد. وعموما فان لون الأرض يعطى فكرة عن حالة التهوية والحرارة والرطوبة فى الأرض نفسها وبالتالى كدليل على مدى خصوبتها، والعوامل التى تتحكم فى لون الأرض بصفة هامة هى المادة العضوية، مركبات الحديد، أكاسيد المنجنيز، ارتفاع نسب بعض المكونات عن غيرها، وأخيرا مقدار الرطوبة الموجودة فى الأرض حيث أن لون الأرض المبتلة هو اللون الحى. أى أن المتحكم فى لون التربة بصفة عامة هما عاملى المناخ ومادة الأصل ثم المادة العضوية.

وفيما يلى ملخص للعوامل المؤثرة على لون الأرض:

أ) المادة العضوية Organic matter حيث تعطى الوانا مختلفة مثل اللون الأسود، البنى. الرمادى حسب الظروف.

ب) الجزء المعدنى Mineral materials وتشمل هذه المركبات التالية :

١- الحديد: الأحمر، البرتقالى، الأصفر، البنى، الأزرق، الأخضر، ويرجع ذلك الى درجة الأكسدة والتأدرت لمركبات الحديد. عندما تكون الأرض غنية فى أكاسيد الحديديك فى وجود ظروف صرف وبالتالى التهوية ملائمة، نجد أن اللون يصير محمر او قريب من لون الصدأ، اما اذا كانت الأرض تحتوى على نسبة من الرطوبة باستمرار لضعف حالة الصرف مثلا فان أكاسيد الحديديك تزداد تأدرتها وبالتالى يصير لونها مصفرا.اما اذا كانت هذه الأرض غدقة Water Logged فان التهوية تكون محدودة جدا فيحدث اختزال لأكاسيد الحديديك الى حديدوز الذى يكسب الأرض اللون الأزرق والأخضر.

٢- الكالسيوم، المغنسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، الوان بيضاء.

٣- الألومنيوم = الوان بيضاء.

٤- المنجنيز= الألوان السوداء أو البنية.

ويلاحظ أن الألوان تتبع مناخ المنطقة حيث يسود كلا من اللونين البنى والأصفر فى الناطق الباردة الرطبة، اللن الأحمر فى المناطق الحارة والنصف حارة الرطبة. أما اللون الوردى مثل اللون Terra rose فيعتبر حالة الانتقال فيما بين البنى والأصفر من جهة والأحمر من جهة أخرى.

عند وصف اللون ظاهريا فى الحقل يجب مراعاة عدة نقاط تتلخص فيما يلى :

أ) زاوية سقوط أشعة الشمس على جانب القطاع ولذا فيفضل رصد اللون فى الضوء المنتشر ولا يرصد من الجانب الذى تسقط عليه الأشعة سقوطا مباشرا خوفا من ظاهرتى انعكاس الضوء وامتصاصه..

ب) يجب أن يكون الرصد فى الثلث الوسطى للنهار- وذلك لأن الرصد فى الصباح يختلف عنه بعض الظهر. فقد لوحظ أن الأراضى الحمراء يكون لونها أكثر احمرارابعد الظهر عنه فى الصباح.

جـ)مكان وقوف الراصد عند فحصه للون القطاع حيث يجب أن يتخذ موضعا أمام جانب القطاع المراد فحصه كما يجب أن يكون فى مستواه.

د) مقدار الرطوبة الأرضية فقد لوحظ أن اللون المبتل هو اللون الحى لذا يجب تقديراللون للأرض وهى جافة هوائيا وكذا وهى مبتلة. وفى الحقل – يجب تقدير اللون المبتل أيضا لأن من الخطأ الانتظار حتى جفاف العينة هوائيا. ولقد لوحظ أن الأرض المبتلة يأخذ لونها القاتم نسبيا فى القلة تدريجيا مائلا الى اللون الفاتح عند تجفيفها. وتظهر هذه الصفة بوضوح عند ابتداء دخول الهواء فى الأرض أى عند نقطة الانحراف Point of inflexion ولقد اقترح Clarcks رصد لون الأرض وهى عند نقطة الالتصاق Stickly point مع مراعاة بناء وقوام الأرض.

هـ) قوام وبناء الأرض لما أثر واضح على لون الأرض فيجب اعتبارها عند الرصد كما يجب أن يكون رصد الألوان الأرضية فى جانب من القطاع الحديث الفتح.

وعادة يختبر لون الأرض فى الحقل بالنظر وحديثا استعملت خرائط Munsell Soil colour charts وفى هذه الأخيرة يقدر عند استعمالها متغيرات ثلاث التى تغير فى اللون الواحد وهى chroma Value, Hue وهذه المتغيرات تعطى بارتباطها جميع الألوان وعددها ٦٧٥ لون.

Hue: فتدل على طول موجة اللون السائد للأرض مثل تمييز اللون الأحمر من اللون الأصفر المحمر، اللون الأصفر المحمر عن اللون الأصفر وهكذا.

Value: وتدل على كمية الضوء أو درجة الوضوح بالنسبة الى اللون الأبيض النقى أى درجة تركز ال Hue.

Chroma: عبارة عن درجة نقاوة الموجة الضوئية السائدة Hue– أى نقاوة اللون السائد أى الانحراف عن الألوان البيضاء أو الرمادية.

يوصف اللون باسم الهيو + درجات Munsell لكل أفق أو طبقة ويكتب وصف اللون الجاف أولا ثم المبتل ثانيا. انظر العملى. ويقدر لون القطاع فى الحقل كل أفق على حدة كما يجب رصد لون طبق الحراث. Plough Layer ويتراوح عمقها ما بين ١٢و١٥ سم بمفردها.

لون أراضى مصر النهرية الرسوبية :

أساس لون الأرض المصرية الرسوبية هو اللون البنى Brown وينحرف هذا اللون تبعا للظروف التالية :

أولا : الى اللون الأسود لزيادة نسبة الطين والمادة العضوية.

ثانيا: الى اللون المحمر لجودة التهوية داخل الأرض وبالتالى جودة الصرف.

ثالثا: الى اللون الرمادى الفاتح كما عند شاطىء النيل نظرا لارتفاع الرمل الناعم.

رابعا: الى اللون الأصفر لزيادة الرمل الخشن كما هو الحال على حدود الصحراء الغربية.

خامسا:الى اللون الفاتح لزيادة نسبة $CaCO_3$ كما فى أراضى السفوح

١٤- قوام الأرض Soil Texture

قوام الأرض عبارة عن حجوم (أقطار) الحبيبات المعدنية المختلفة المكونة للأرض وعلى أساس أقطار هذه الحبيبات تقسم الى مجاميع مختلفة ويطلق عادة على هذه المجاميع الأسماء التالية : الحصى، الرمل الخشن، الرمل الناعم، السلت، الطين. وتوجد عدة تقاسيم Scales لهذه المجاميع حسب الأقطار بالملليمتر. كما هو موضح فى الجدول التالى:

جدول يوضح التوزيع الحجمى النسبى لحبيبات التربة حسب أقطاره المكافئة بالمليمتر:

المكون	القطر المكافئ ملليمتر*
النظام الأمريكى	
رمل خشن جدا	٢-١
رمل خشن	١-٠,٥
رمل متوسط	٠,٥-٠,٢٥
رمل ناعم	٠,٢٥-٠,١
رمل ناعم جدا	٠,١-٠,٠٥
سلت	٠,٠٥-٠,٠٠٢
طين	أقل من ٠,٠٠٢
النظام الدولى	
رمل خشن	٢-٠,٢
رمل ناعم	٠,٢-٠,٠٢
سلت	٠,٠٢-٠,٠٠٢
طين	أقل من ٠,٠٠٢

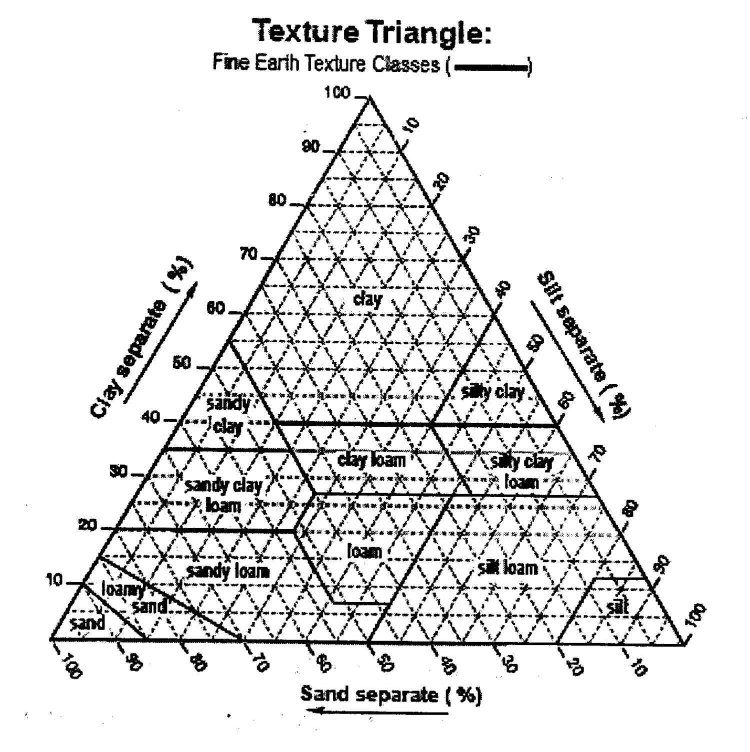
يلاحظ أن حبيبات التربة غير تامة الأستدارة لذلك يعبر عنها بالأقطار المكافئة فى حالة ما إذا كانت تامة الإستدارة.

- وعلى أقطار هذه الحبيبات يتوقف مقدار السطح النوعى الداخلى للأرض Inner Specific surface وعلى السطح النوعى الداخلى للأرض تتوقف كثير من الصفات الأرضية فمثلا بصغر قطر الحبيبات يزداد عددها فى الحجم الواحد من الأرض وبالتالى يزداد سطحها النوعى الداخلى وعليه تتوقف العلاقات المائية للأرض Soil- water relation وكذلك تزداد قوة التماسك وحالة الصرف وكذا التفاعلات السطحية Surface activity للحبيبات الدقيقة من تبادل كاتيونى

وخلافه. وعادة تحدد أنواع S. Types المختلفة فى الـ S.Series الواحد على حسب قوام الطبقة السطحية.

أما أهمية مجموعة الحصى Gravel فانهات تتلخص فى معرفة كميته وشكله وحجمه لأن ذلك له أهمية خاصة فى دراسة تكوين الأراضى ومادة الأصل. عادة يكون قوام كل أفق مختلف عن الأفق الآخر فى القطاع الواحد. ففى المناطق الرطبة ونصف الرطبة والمعتدلة يكون قوام طبقة تحت التربة أنعم منه فى الطبقة السطحية Fine textured ويطلق عادة على مثل هذه القطاعات Texture profile.

ويقدر القوام عادة عن طريق التحليل الميكانيكى بطرقه المختلفة ودراسة النتائج أما عن طريق مثلث القوام (شكل ٢٠) أو عن طريق منحنيات التجميع Summation curves أما فى الحقل يعتمد تقدير القوام على الملمس وذلك بفرك عينة مبللة من الأرض بين السبابة والابهام وهذا يحتاج الى خبرة ومران.



شكل (٢٠) نموذج لمثلث القوام المستخدم فى تعيين قوام التربة

وفيما يلى ملخصا لأهم النقاط الواجب مراعاتها عند تقدير القوام فى الحقل للأراضى المختلفة.

١) الأرض الرملية : Sand=S

حبيبات مفككة ومفردة يمكن روءيتها بالعين والشعور بخشونة الحبيبات عند فركها بين السبابة والأبهام. تحتوى على أكثر من ٧٠% رمل وأقل من ١٠% طين.

٢) الأرض الطميية الرملية : Sandy loam= SL

بها رمل كثير وقليل من السلت والطين مما يساعدها على التماسك الى حد ما. ويمكن تمييز حبيبات الرمل بها بالملمس، وبالعين، واذا رطبت بالماء أمكن عمل عجينة منها تتكسر لأقل مؤثر عند نقلها من يد لأخرى. تحتوى على ٢٠ – ٢٥ %طين.

٣) الأرض الطميية : Loam= L

عبارة عن أرض تحتوى على الرمل والسلت والطين بحيث لا تتغلب صفات أحداها على الأخرى. ناعمة الملمس وعند ترطيبها بالماء تكون ليونتها متوسطة لكنها تتفتت عند الجفاف واذا بللت يمكن عمل عجينة منها تسهل معاملتها أكثر من السابقة.

٤) الأرض الطميية السلتية : Silt Loam =Sl

أرض بها أكثر من ٣٠% سلت وبها رمل كثير وقليل من الطين. وهى جافة تظهر متماسكة لكن سرعان ما تتفتت فى اليد وعند ترطيبها بالماء وبرمها يمكن عمل اسطوانة رفيعة منها تتكسر الى قطع غير منتظمة الأطوال.

٥) الأرض الطميية الطينية : Clay Loam = CL

تربة ناعمة القوام ومتماسكة فى هيئة كتل صلبة وذلك فى حالة جفافها لكن عند بلها وفركها تعطى عجينة مندمجة Clod وعند برمها تعطى اسطوانة أرفع من السابقة تتكسر بسرعة أيضا تحتوى على ٣٠- ٥٠ % طين.

٤- الأرض الطينية : Clay =C

تربة ناعمة القوام جدا وهى جافة تكون كتل صلبة وعند فركها تكون ناعمة جدا– ملمسها صابونى وهى مبتلة وكذلك تكون مرنة لصقة عند برمها تعطى اسطوانة رقيقة وطويلة. وقد يفرق فى القوام الواحد بين الثقيل Heavy، خفيف Light فمثلا يقال Heavy clay loam، Lightclay loam.

<u>٧) أرض جيرية : **Calcareous**</u>

تحتوى على ٢٠- ٤٠ % $CaCO_3$ تتماسك عند الجفاف. واذا احتوت على نسبة عالية من المادة العضوية يصير لونها مسودا.

<u>**العوامل المؤثرة على تقدير قوام التربة بالحقل :-**</u>

هناك بعض العوامل والمتغيرات التى تؤثر على تحديد قوام التربة بالحقل ومطابقته بالتقديرات المعملية وهى :

١- **المادة العضوية.** وهى ذات تأثير محدود على قوام التربة فى حالة قلة نسبتها، إلا أن وجود نسبة كبيرة من المادة العضوية يعطى التربة ملمسا أكثر نعومة وهو المميز للسلت. وعادة ما تحتوى الآفاق السطحية على نسبة أعلى من المادة العضوية عن باقى طبقات القطاع.

٢- **نوع معدن الطين.** له تاثير ملحوظ على القوام فالمونتموريلونيت يمتص كميات أكبر من الماء عن المعادن الأخرى مثل الكاوولينيت وبالتلى فإن نوعين من الأراضى قد تحتويان على نسبة الطين نفسها ولكن المحتوية على المونتموريلونيت تكون أكثر لزوجة وتماسكا من المحتوية على الكاوولينيت وهذا يعطى احساسا بثقل قوام الأولى عن الثانية رغم أن نسبة الطين بكل منهما واحده .

٣- **شكل الحبيبات.** خصوصا فى ناعم التربة يكون له تأثير على تماسك التربة وملمسها عن الحبيبات غير منتظمة السطح ، والحبيبات الليفية الشكل يختلف ملمسها وتماسكها عن المستديرة. فالرمل يختلف فى شكل حبيباته من ناعمة مستديرة مثل الرمال المنقولة بالرياح الى حبيبات أقل إستدارة كما فى الرواسب النهرية ورواسب الشواطئ. وهذا الإخلاف يستخدم أيضا كدليل على أصل وطرقة نقل هذه الرمال.

١٥- البناء الأرضى Soil Structure

يعرف البناء الأرضى بأنه نظام تجاور الحبيبات الأرضية soil particals او نظام بناء المجمعات الأرضية Soil aggregates ونظام تجاورها وتلاحمها لتعطى شكل البناء الأرضي الخاص.

ودراسة البناء الأرضى تجرى على مرحلة عامة Macro ثم مرحلة دقيقة Micro تستعمل فيها الميكروسكوبات الخاصة فى فحص القطاعات الدقيقة Thin section.ولبناء الأرض أهمية قصوى فى دراسة الأرض حيث أنه محصلة resultant خواص الأرض الطبيعية والكيميائية والحيوية وله علاقة وثيقة بالانتاج .ويتوقف البناء الأرضى على عدة عوامل أهمها كمية الطين ونوعه والمواد العضوية والمعدنية والأملاح الذائبة وكذا الكاتيونات المتبادلة على الطين.

كما أنه له أثر هام فى مسامية الأرض وبالتالى التهوية والعلاقات المائية ودرجة التماسك والمقاومة Soil Consistency، وعادة تكون الطبقة السطحية من القطاع الأرضى غير واضحة البناء نظرا لعمليات الخدمة والزراعة ولكن كلما تعمقنا الى أسفل يزداد البناء الأرضى وضوحا حيث يسمى القطاع فى هذه الحالة Structural profile.

وعند فحص البناء الأرضى فى القطاع يكون من حيث الترتيب الطبيعى للحبيبات أو المجمعات وهى بحالتها الطبيعية فى الحقل أى غير مفككة- وكذا تفحص المجمعات من حيث شكلها العام وحجمها ونظام تجاورها وأخيرا درجة الوضوح.وتقسم دراسة المجمعات الأرضية Peds=Structural Aggregates أولا الى Types وذلك حسب الشكل العام ثم الى Classes حسب حجمها وأخيرا الى Grades وذلك حسب درجة وضوحها اما بالحقل اى فى التربة نفسها أو فى المعمل. ولوصف بناء الأرض عادة هناك وصف فى الحقل ووصف آخر أى تحديد تام لها وذلك يكون فى المعمل.

أنواع بناء التربة :

هناك أربعة أنواع رئيسية من البناء هى :

الطبقى والمنشورى والكتلى والمستدير (شكل ٢١)

البناء الطبقى Platy structure : وفيه تكون الحبيبات مرتبة فى مستوى واحد غالبا أفقى الشكل.

البناء المنشورى Prismtic structure : وفيه تكون الحبيبات مرتبة حول خط رأسى ومرتبة بأوجه رأسية شبه مسطحة وينقسم إلى بناء منشورى Prismatic ، وتكون الأوجه العليا غير مستديرة الزوايا، وبناء عمودى columnar ، وتكون الأوجه العليا مستديرة الزوايا.

البناء الكتلى Blocky structure: وفيه تكون الحبيبات مرتبة حول نقطة ومرتبطة بأوجه مسطحة أو مستديرة ومتطابقة مع أوجه الحبيبات المحيطة. وينقسم الى بناء كتلى حاد الزوايا Angular Blocky ، وبناء كتلى مستدير الزوايا Subangularay Blocky وفيه تكون الأوجه مختلطة ونقط أتصالها مستديرة الزوايا.

البناء الحبيبى Granular structure : وفيه تكون الحبيبات مرتبة حول نقطة ومرتبطة بأوجه مستديرة أو غير منتظمة وغير متطابقة مع أوجه الحبيبات المحيطة. وينقسم الى بناء حبيبى Granular وتكون الحبيبات قليلة المسامية، والبناء المفتت Crumb وتكون الحبيبات ذات مسامية كبيرة.

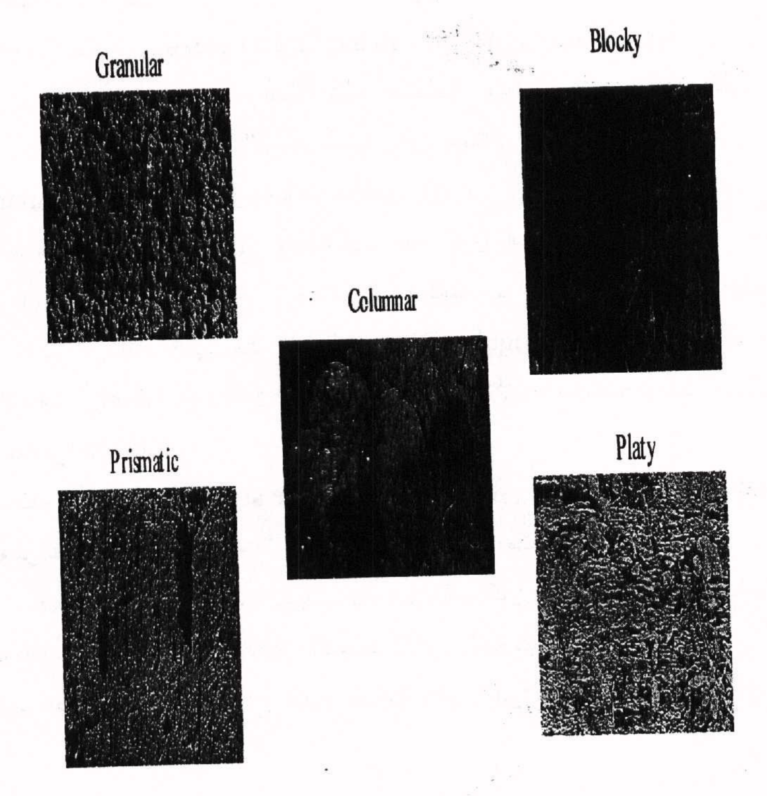
ويلاحظ أن كلا من أنواع البناء السابقة تنقسم الى خمسة أقسام حسب حجم الحبيبات وهى :-

ناعم جدا ، ناعم ، متوسط ، خشن ، خشن جدا

وكما يقسم البناء من حيث درجة ثباته الى عديمة البناء، ضعيف البناء، متوسط البناء، قوى البناء.

وسنتناول تقسيمات البناء وتوصيفه فى الصفحات التالية.

Soil Structure



شكل (٢١) بعض الأنواع الرئيسية للبناء الأرضى.

أما الوصف فى الحقل فهناك أربعة اصطلاحات لوصف البناء تتلخص فيما يلى :

ا) عديمة البناء : Structureless

حيث لا توجد مستويات انفصال بين أجزاء الأرض المختلفة أولا توجد مجمعات بل حبيبات مفردة كالرمل مثلا أو Massive.

ب) ضعيفة البناء : Weak

عبارة عن مجعات متكونة الى درجة بسيطة وتتميز فى الشكل بسرعة عند المعاملة أو النقل مثلا.

جـ) متوسط البناء : Moderate

عبارة عن مجمعات تامة التكوين وواضحة وتتحمل المعاملة أو النقل أو عند خدمة الأرض.

د) قوية البناء : Strong

عبارة عن مجمعات متكونة تماما تلتصق الى حد ما بما يجاورها من المجمعات الأخرى ولكن يمكن فصلها عن بعضها بدون أدنى تغير فى شكل أو نظام المجمعة نفسها.

المجموعة الأولى:

عديمة البناء Structureless وذلك بسبب قلة الطين والمادة العضوية ويدخل تحت هذه المجموعة الأنواع التالية من البناء الأرضى :

١) الحبيبات المفردة : Single grained

حبيبات مفردة غير متماسكة كما هو الحال فى التربة الرطبة.

٢) غير محددة البناء : Massive

الحبيبات ليس لها شكل محدد فى البناء وقد توجد فى أى نوع من الأرض على الرغم من اختلاف القوام.

٣) عديمة الشكل : Amorphous

حيث تكون الأرض غنية فى الحبيبات الدقيقة المفردة ولذا لا توجد مجمعات أرضية مميزة.

المجموعة الثانية:

لها بناء واضح With structure وهذا النظام يوجد فى الأرض المتقدمة Well developped المحتوية على طين وغرويات أرضية ويدخل تحت هذه المجموعة ما يلى:

١) كتلى Blocky:

حيث تكون المجاميع غير منتظمة وذات زوايا مختلفة وقطرها حوالى ٨ سم وأكثر فى القطر وهى صلبة جدا.

٢) متكتل Adobe:

تربة وهى جافة تتشقق الى كتل مكعبة غير منتظمة وتكون الشقوق واسعة وعميقة ويتراوح قطر الكتل بين ٢٠- ٥٠ سم وهذه التربة عادة ثقيلة القوام Heavy textured وهى تحتوى على نسبة عالية من الطين الغروى ويدخل ضمن هذه المجموعة التربة المصرية الرسوبية.

٣) العمودى Columner:

حيث تبدو فيه المجمعات الأرضية فى صورة أعمدة رأسية تنفصل عن بعضها البعض بتشققات عمودية بينما تتكسر هذه الأعمدة فى قشور رقيقة أفقية.

٤) المحبب Granular:

مجاميع أميل الى الاستدارة وأقطارها لا تزيد عن ١ سم فى القطر- تماسكها متوسط.

٥) متفتت Crumb:

مجاميع مسامية- تماسكها متوسط أو ناعم- غير منتظمة لا يزيد قطرها عن ٣سم وتشبه فتات الخبز.

٦) سداسى Honey comb:

تترتب الحبيبات فى اشكال خماسية أو سداسية بينها فواصل أو شروخ دقيقة ويبدو عادة على سطح التربة.

٧)الطبقى أوالقشرى Laminated or Crusted:

وفيه تترتب الحبيبات فى صورة صفائح رقيقة لا يزيد سمكها عن ١ سم وتكون أفقية أو فى وضع متوازى لسطح التربة. وتحدث هذه الظاهرة فى التربة القلوية Alkali soil. حيث تنفصل الطبقة السطحية من أفق A مكونا صفائح مقشرة وتتشقق التربة القلوية المصرية بصفائح صغيرة الأضلاع من ٣- ٥ سم غيرمنتظم الشكل وهو سهل التمييز اذ يشبه شقف الفخار ولا يزيد سمكها عن سنتيمترات قليلة. ويلاحظ أن اللحام فى التربة القلوية يرجع الى وجود كميات كبيرة من الأملاح المتأدرتة خصوصا الصوديوم وهذا ما يعيق عملية رشح الماء.

المجموعة الثالثة :

ذات بناء مهدوم Structure destroyed ويكون ذلك لسبب وجود قلوية زائدة فى الأرض ويدخل تحت هذه المجموعة البناء المندمج Puddled حيث تصل نسبة الفراغات البينية الى الحد الأدنى وهو ٢٦% كتلة ويتكون هذا النظام أحيانا عند سوء الخدمة أو زيادة القلوية حيث يحدث انتشار للحبيبات الدقيقة مما يغير نظام بنائها الأصلى.

ملاحظة:

يطلق أصطلاح Soil Tilth على بناء الأرض المكتسبة نتيجة العمليات الزراعية من حرث وعزيق وخلافه وهذا البناء يعرف بـــ: "Artificial structure through cultivation".

تتلخص دراسة البناء الأرضى فى عدة طرق :

أولا: ايجاد نسبة المجمعات الأرضية الثابتة فى الماء Water stable aggregates وذلك عن طريق النخل الجاف والمبتل Wet & dry sieving وكذا تقدير معامل البناء Structure factor حسب Lemmerman (١٩٣٤).

ثانيا: طريقة غير مباشرة وذلك بتقدير المسامية فى الأرض حيث أنه بزيادة درجة التحبيب فى الأرض تزيد مساميتها والعكس بالعكس.

ثالثا: عن طريق الدراسة الميكرومورفولوجية للبناء.

أنظر الجزء العملى.

١٦- المسامية Porosity

معلوم أن للأرض حجمان، حجم ظاهرى Apparent Volume ، حجم حقيقى Real Vol. ولذا فلها كثافتان.الكثافة الظاهرية Apparent density= Volume weight= Bluk density.

وهذه عبارة عن كثافة الأرض بما فيها من فراغات بينية وهى عبارة عن الوزن الجاف لحجم من الأرض وهى بحالتها الطبيعية على هذا الحجم ولقد وجد أن هذه الكثافة تتراوح فيما بين ١,١- ١,٦ فى الأراضى العادية القوام فى حين أنها تصل الى ١,٣- ١,٧ فى الأراضى الرملية. والكثافة الحقيقية لمادة الحبيبات نفسها Particles density= Real density ويجب عند أخذ العينات لتقدير المسامية عدم تغيير بنائها الطبيعى على قدر الامكان ويتضمن مقرر طبيعة الأراضى الطرق المتبعة لأخذ العينات.

١٧- المقاومة(التماسك) : Consistence

تعرف هذه الصفة بأنها درجة التصاق حبيبات أو مجمعات الأرض لبعضها وهى عبارة عن درجة مقاومة الأرض أى المجمعات الأرضية للقوى التى تعمل على تفكيكها. وتختلف هذه الخاصية لطبقات القطاع المختلفة ولها علاقة

بالصفات التالية المسامية Porosity، التضاغط Compactness ، التلاحم Cementation ، وأخيرا بدرجة الرطوبة الأرضية.

وتختبر فى الحقل بضغط قطعة من الأرض بين الأصابع وتوصف حسب أحد الدرجات الستة التالية:

(١) مفككة : Loose

حيث تكون التربة عبارة عن حبيبات أو مجمعات صغيرة تنفصل عن بعضها البعض أو متماسكة تماسكا ضعيفا وتصل نسبة المسافات البينية فى هذه الأرض الى الحد الأعلى وعلى ذلك فالقوة اللازمة لفركها ضئيلة.

(٢) ناعمة Soft

وهى عبارة عن التربة التى تصير ناعمة الملمس عند فركها بين الأصابع.

(٣) قابلة للفرك : Friable

حيث تتفكك مجاميع مثل هذه الأرض بقوة متوسطة ولكن يمكن تنعيمها بزيادة القوة. وتعطى هذه التربة عند الفرك مجمعات Crumb، Granular.

(٤) مصمتة Compact:

تربة مندمجة صلبة ولكن مع عدم وجود مواد لاحمةوتقاوم الفرك والتفكك ويرمز لها عادة Slight compact و Very compact و Compact.

(٥) لصقة : Sticky:

وهى تربة عند ابتلالها تلتصق بالأجسام Adhesive حيث أنها تلتصق أكثر مما تتمسك مع بعضها البعض Cohesive وعندماتجف تصير متماسكة.

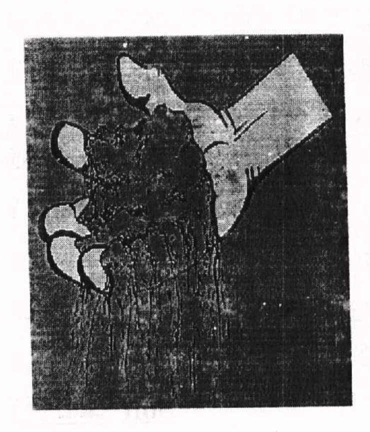
(٦) ملتحمة : Indurated:

وهى عبارة عن تربة على شكل كتل صلبة بحيث يصعب تنعيمها أو فركها- وتشبه الصخر عند جفافها.

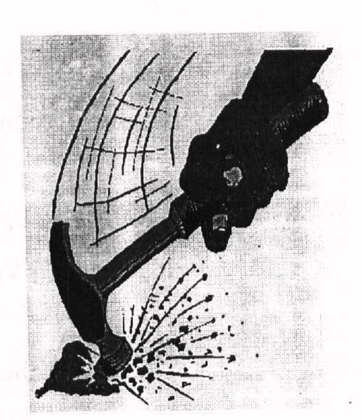
ويوضح الشكل (٢٢) الحالات الرئيسية لخاصية المقاومة.



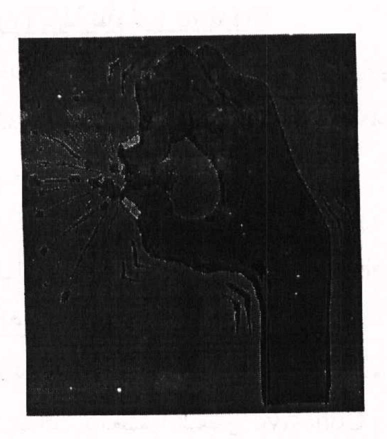
Friable مفرولة



Loose مفككة



Extremely Firm شديدة التماسك



Firm متماسكة

شكل (٢٢) الحالات الرئيسية لمقاومة التربة

ونظرا للتاثير الكبير للرطوبة على تماسك التربة فانه يوصف على ثلاثة مستويات من الرطوبه وهى : الحالة الجافة Dry والرطبة Moist والمبتلة Wet ويقل تماسك التربة بزيادة نسبة الرطوبة بها. (أنظرا لجزء العملى).

١٨ - إلتحام التربة Cementation

تلتحم حبيبات التربة أو وحداتها البنائية فى بعض الأحيان بمواد لاحمة خلاف الطين مثل كربونات الكالسيوم، السليكا، أكاسيد وأملاح الحديد والألومنيوم.
والإلتحام يكسب تماسك التربة صلابة تختلف حسب نوع وطبيعة المواد اللاحمة ويوصف الألتحام بثلاث درجات هى :

١- **أراضى ضعيفة الألتحام Weakly Cemented** : وتكون ملتحمة صلبة ولكن يسهل كسرها باليد .
٢- **أراضى شديدة الألتحام Strongly Cemented** : وتكون التربة ملتحمة صلبة ولكن يصعب كسرها باليد ويمكن كسرها بالمطرقة.
٣- أراضى متصلبة Indurated : وتكون التربة شديدة اللتحام وشديدة الصلابة لدرجة أنها لا تتفكك بنقعها فى الماء لمدة طويلة ولا تتكسر بالمطرقة إلا بصعوبة مع إصدار رنين حاد.

١٩- النفاذية Permeabilit

تعرف النفاذية بأنها مقدار سرعة رشح الماء خلال القطاع الأرضى وتختلف هذه السرعة حسب التكوين الميكانيكى للأرض ونوع الطين الموجود وحالة تجمعه فى صورة مجمعات فقد وجد أن الطين الصفحائى Platy shaped يقلل من النفاذية – كما أن الأرض المهدومة البناء Puddled قليلة النفاذية أيضا.
وعلى حسب سرعة الرشح فى الأرض تتوقف مدى صلاحيتها للزراعة ولمشروعات الصرف المغطى Tile drainage. ولمقارنة الرشح يقدر ما يسمى بمعامل النفاذية Permeability Coefficient ويعرف بأنه سرعة تدفق الماء

Water flow خلال عمود من التربة طوله الوحدة ومساحة مقطعه الوحدة وتحت ضغط عمود من الماء طوله الوحدة Unit head water فى وحدة الزمن.
ويقدر هذا المعامل فى التربة المشبعة.

وتقدر النفاذية بعدة طرق سواء فى الحقل أو فى المعمل باحدى الطرق التالية :

<u>ا) فى الحقل</u>

١- قياس مباشر للنفاذية فى القطاع الأرضى جملة.

وأساس هذه الطريقة مبنى على قياس كمية الماء المترشحة فى بئر قياسى عليه طلمبة ماصة Based on pumpel well data.

٢- قياس مباشر لنفاذية طبقة خاصة من طبقات التربة وذلك بواسطة وضع مواسير صغيرة أو Piecometers أو ثقب يعمل بمثقاب Auger hole فى وسط كل طبقة من الأرض.

<u>ب) فى المعمل:</u>

وذلك بواسطة Permeameters للعينة وهى بحالتها الطبيعية فى الحقل حيث تؤخذ على هيئة اسطوانة core أو على هيئة تربة مفككة.

٢٠- الحدود الفاصلة بين الطبقات Horizon boundaries

تصف الحدود الفاصلة طبيعة الانتقال بين طبقات التربة أو آفاقها وهى مرتبطة الى حد كبير بطريقة تكوين التربة والعوامل المؤثرة عليها.

فى حالة التربة الرسوبية أو البحيرية غالبا ما تكون الآفاق فى طبقات ذات حدود فاصلة واضحة أو فجائية وذلك راجع لاختلاف طرق الترسيب ودوراته ومصادره.

أما الأراضى المتكونة من مواد متجانسة أو المتأثرة بالحركات الأرضية فان الحدود الفاصلة بينها تكون غير واضحة ومتدرجة أو مندمجة.

وتوصف الحدود الفاصلة بين آفاق القطاع الأرضى فى الحقل حسب الآتى :

أولا : درجة وضوح الحدود Distinctness

١- حدود فجائية Abrupt : عرض الحد الفاصل أقل من ٢,٥ سم.

٢- حدود واضحة Clear : عرض الحد الفاصل بين ٢,٥ الى ٧ سم .

٣- حدود متدرجة Gradual : عرض الحد الفاصل بين ٧ الى ١٢,٥ سم.

٤- حدود مندمجة Diffuse : عرض الحد الفاصل أكثر من ١٢,٥ سم.

ثانيا : شكل الحدود بين الأفاق Surface Topography (أنظر شكل ٢٣) :

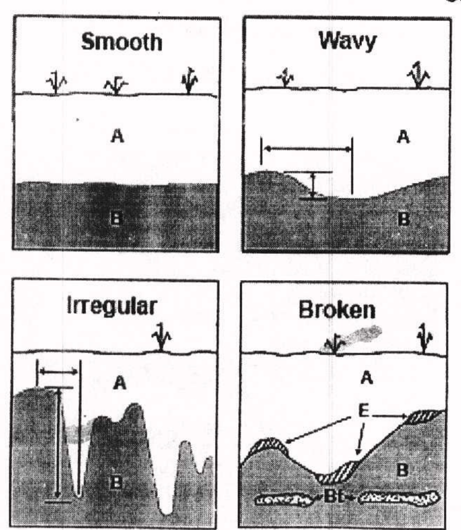
١- حدود مستوية Smooth .

٢- حدود متموجة Wavy .

٣- حدود متعرجة Undulating.

٤- حدود غير منتظمة Irregular.

٥- حدود غير متصلة Discontinuous .



شكل (٢٣) أشكال الحدود الفاصلة بين الأفاق الأرضية

٢١- طريقة تحضير نماذج القطاعات الأرضية : Soil Monolith

تحضر بعض البلدان كأمريكا وروسيا بعض النماذج التى تمثل القطاعات الأرضية لتظل سجلا أقرب الى الطبيعة. هذه النماذج عبارة عن أعمدة من الأرض بنظامها الطبيعى (أنظر شكل ٢٤) ويحتاج تحضير هذه النماذج الى خبرة ودقة حتى تكون أقرب الى الطبيعة. ويحضر بحفر حفرة القطاع المراد أخذه- ثم يحضر عمود من الأرض بنحته حتى يصبح له ثلاث جوانب لما الجانب الرابع الذى لا يزال ملتصقا بالأرض فيترك دون نحت. ثم يؤتى بصندوق خشبى متين ويركب على عمود التربة تماما وهنا يتم قطع الجانب الرابع حيث يسوى سطحه تماما. ويراعى أن يكون أحد جوانب الصندوق من الزجاج لتسهيل الرؤية وبالتالى دراسة القطاع من حيث عمق الطبقات وترتيبها ولونها .... الخ.

وقد يستعاض عن عمل النموذج السابق شرحه باستعمال مادة مرنة عليها مادة لزجة كالفراء وتلصق على واجهة القطاع وبعد تمام الجفاف تنزع بما عليها من الأرض وبذلك تظهر صفات القطاع المورفولوجية.عيب هذا النموذج هو التغير الطفيف فى لون الأرض بطول مدة الحفظ.



شكل (٢٤) نموذج لقطاع أرضى محضر Soil Monolith

أسئلة

١. ماهي أهم الملاحظات التي يجب مراعاتها عند عمل وفحص القطاع الأرضي؟
٢. اذكر مجموعة الاختبارات الواجب إجراؤها عند اختيار مكان حفر القطاع الأرضي؟
٣. ماهو أثر النقل الميكانيكي داخل القطاع؟
٤. قسم الأراضي حسب درجة نضجها؟
٥. ارسم رسما تخطيطيا توضح فيه أفاق قطاع نموذجي في منطقة باردة رطبة؟
٦. ماذا يقصد بالتكوينات الجديدة New formation؟
٧. وضح أهمية دراسة حالة الصرف ومستوي الماء الأرضي وعلاقتها بغيرها من العوامل؟
٨. قسم الأراضي حسب حالة الصرف بها؟
٩. تكلم عن عمق القطاع الأرضي؟
١٠. تكلم عن اللون كخاصية مورفولوجيه هامة؟
١١. عرف كلا من القوام والبناء؟
١٢. اشرح أهمية دراسة البناء الأرضي مبينا أشكاله الرئيسة؟
١٣. كيف تصف البناء في الحقل؟
١٤. اكتب معادلة حساب معامل البناء؟
١٥. تكلم عن المقاومة كإحدى الصفات المورفولوجية؟
١٦. وضح كيف يمكن قياس النفاذية في الحقل وفي المعمل؟

الوحدة التعليمية الرابعة

تقسيم الأراضي Soil classification

الأهـداف:

يجب بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة التعليمية أن يكون الطالب قادرا علي أن:

١. يدرك أهمية تقسيم الأراضي العلمية والعملية والتطبيقية.
٢. يتعرف علي الأسس التي علي أساسها يتم تقسيم الأراضي.
٣. يتمكن من تحديد الوضع التصنيفي لأراضي العالم وفقا للتقسيم النطاقي.
٤. يلم ببعض التقسيمات الحديثة للأراضي.
٥. يتفهم الخلفية العلمية والتاريخية لتطور التقسيم الأمريكي الحديث.
٦. يتعرف بوضوح علي مصطلح البيدون ويدرك أهمية الآفاق التشخيصية ودرجات التقسيم الأمريكي.
٧. يتعرف علي الهيكل العام للتقسيم الأمريكي الحديث.
٨. يفرق بين الرتب المختلفة داخل التقسيم الأمريكي الحديث.
٩. يستطيع التعرف علي أهم نقاط النقد الموجهة للتقسيم الأمريكي الحديث.

العناصر:

١- التقسيم الجيولوجي التكويني – الكيميائي – الطبيعي- المشترك النشوي.
٢- التقسيم النطاقي للأراضي.
٣- بعض التقسيمات الحديثة (الروسي – الفرنسي – البريطاني –الكندي).
٤- التقسيم الأمريكي الحديث.
٥- مصطلح البيدون والآفاق التشخيصية.

الوحدة التعليمية الرابعة

تقسيم الأراضي Soil Classification

من الدراسة السابقة رأينا ان أى أرض ما هى الا نتيجة لعوامل واسعة التباين من العوامل الجوية والجيولوجية والطبوغرافية والحيوية التى عملت على مر السنين التى لا تحصى.

فالعوامل الجوية تختلف من البرد القارس كما فى المناطق القطبية الى الجو المعتدل فى المناطق المعتدلة الى الجو الحار كما فى المناطق الاستوائية. وكل مكان فى هذه المناطق الثلاث قد يكون جافا عديم المطر كالصحارى أو قد يكون رطبا كثير الامطار.

وكذلك نجد من الناحية الجيولوجية ان كل مساحة من الأرض قد تتشابه وقد تختلف اختلافا بينا فى صخورها عن صخور المساحات الأخرى. كما أن طبوغرافية كل مكان تختلف من أراضى واقعة فى مناسيب أوطأ من سطح البحر أو قريبة منه كما قد تكون عالية جدا كالهضاب والجبال ويزيد على تلك العوامل، العوامل الحيوية المختلفة اذ قد تختلف النباتات والأحياء التى تنمو فى كل مساحة عن الأخرى كما قد تتشابه. وطبيعى ان تنتج هذه العوامل التكوينية المتبادلة اراضى لا بد أن تختلف كثيرا أو قليلا بعضها عن بعض مما حدي بالعلماء الى محاولات لتقسيم الأراضى الى مجموعات متشابهة أو متقاربة متخذين فى ذلك أكثر من مبدأ واحد فى التقسيم. وكان علماء الجيولوجيا أول من قسم الأراضى من الوجهه الجيولوجية ولذا كانو ذوى أثر محسوس قبل علماء الأراضى في تقسيم الأراضى جيولوجيا غير أن هذا التقسيم أربك علماء الأراضي لابسبب عدم تقديرهم لظروف الأرض وفهمهم لخواصها ولكن بسبب احتياجاتهم فى التقسيم الى أساس أو أسس صحيحة من الوجهة العلمية وبعبارة أخرى أرادو تقسيم الأراضى على أسس من خواص الأراضى نفسها حاليا لاعلى أسس ما كانت عليه سابقا. اذ أن التقسيم الجيولوجى وحده قد يبرز صفة من صفات الأرض بينما يخفى الأخرى.

وقد أتجه كثير من علماء الأراضى اتجاهات عديدة فى تقسيمهم للأراضى وهذه المحاولات لتقسيم الأراضى تتلخص في خمسة أقسام حسب أسس التقسيم كالآتى:

(١) التقسيم الجيولوجى التكوينى Geological Petrographical

وفيه أتخذت جيولوجية الأرض والصحور المتكونة منها وطريقة تكوينها أساسا للتقسيم. قديما أتخذت الصفات الجيولوجية لمادة الأصل كأساس لتقسيم الأراضى، ولكن بتقدم دراسة العوامل المناخية قلت أهمية هذا الأساس كثيرا خصوصا فى البلاد التى يختلف فيها عوامل المناخ نظرا لاتساع مساحتها كالولايات المتحدة وروسيا، وما زالت البلاد التى لا يختلف فيها نظام المناخ كثيرا تستعمل هذا الأساس الجيولوجى مثل أنجلترا والمانيا فى تقسيم أراضيها.

(٢) التقسيم الكيميائى Chemical classification

وفيه قسمت الأراضى حسب خواصها الكيماوية البارزة.

(٣) التقسيم الطبيعى Physical classification

وفيه اتخذ التكوين الميكانيكى للأرض مع الخواص الطبيعية المتوقعة عليه أساسا للتقسيم كالقوام واللون.

(٤) التقسيم المشترك Combined classification

وفيه أتخذ أكثر من أساس للتقسيم كتقسيم الأرض أولا كيماويا ثم تستقيم كل قسم كيماوى ثانيا تبعا للخواص الطبيعية.

(٥) تقسيم تبعا للمنشأ (تقسيم وراثى) Genetic classification

و أتخذ فى هذا التقسيم أصل الأرض ومدى تطورها أساسا للتقسيم. وعموما فان تقسيم الأراضى المختلفة فى العالم لم يفصل فيه برأى قاطع موحد حتى الأن كما هو الحال فى بقية العلوم الأخرى كالنبات والحيوان ويرجع ذلك الى عدة عوامل اهمها :

أ) أن علم الأراضى من العلوم الحديثة اذا لم يصبح علما قائما بذاته بجانب العلوم الأخرى الأساسية الا فى القرن ١٩ كما وأن أنواع الأراضى المختلفة فى العالم

لم يتم وضعها فى مجاميعها بالضبط حتى الآن. ولو أن التقسيم الحديث ١٩٦٧ والذى ما زال مفتوحا يحاول ذلك.

ب) ان طرق التحليل المتبعة فى دراسة علم الأراضى لم توحد الى وقتنا هذا كما أنه لم يتسنى دراستها على الوجه الأكمل على ذلك نجد أن الوصف المورفولوجى للقطاعات الأرضية لا يمكن توحيده للنوع الواحد من الأراضى فى مختلف الجهات.

جـ) تغيير القطاعات الأرضية باستمرار أثناء تكوين الأراضى يعمل على صعوبة وضع الأرض تحت النوع الذى تتبعه.

التقسيم النطاقى للأراضى

أولا : الأراضى النطاقية Zonal or Regional Soils.

وهى الأراضى الجيدة التطور، التى تتميز بسيادة تأثير المناخ (وبالتالى الغطاء النباتى). فبعد وصول التربة لحالة الثبات بالنسبة لعوامل تكوين الأراضى المختلفة، وباستمرار سيادة تأثير الظروف المناخية لمدة طويلة فالأراضى الناتجة والتى تشغل مساحات شاسعة بمنطة مناخية معينة تتقارب فى صفاتها رغم أختلاف مواد الأصل.

ويتبعها أنواع الأراضى الآتية :

١- أراضى التندرا Tundra

وهى أراضى عضوية رمادية داكنة فوق آفاق معدنية رمادية مبقعة. وهى أراضى رديئة الصرف، أسفنجية مبتلة Boggy (مادة عضوية متحللة)، وذات محتوى طينى منخفض. وتتعرض المنطقة التى تحت التربة كثيرا للتجمد أى يكون فيها النشاط البيدوجينى شبه منعدم وهى تشمل أراضى السهول المتاخمة للمنطقة القطبية بشمال أسيا وأوربا وكندا.

٣- أراضى البودسول **Podzol**

وتوجد جنوب أراضى التندرا، وتمتد حتى جنوب أوروبا فى المناطق التى يزيد فيها معدل المطر على ٦٠٠ مم/سنة، وذات صيف بارد نوعا. كما توجد بجبال المناطق الحارة. وتمتاز هذه الأراضى بأفق $(A_1، A)$ رقيق، وأفق (A2)E مغسول بشدة ولونه كالرماد (Zola=Ash)، وأفق B بنى داكن الى بنى محمر وغالبا ما يكون ملتحما بالمادة العضوية وأكاسيد الحديد. وقوامها رملى ماعدا الأفق O. وتنمو بها الغابات والأعشاب البرية ذات التركيب الخاص الذى يهيئ للعملية البودسولية. وهى الأراضى الحامضية ذات السعة التبادلية المنخفضة مع سيادة الاليت بمعادن الطين(راجع الفصل الرابع).

١- **أراضى الأخشاب الرمادية الشبيهة بالبودسول**

Gray Wooded Podsoilc Soils

وتوجد بالمناطق تحت الرطبة وشبه الجافة القليلة البرودة. وهى تمتاز بأفق (O1)Oi متوسط السمك، وأفق (A1)A عضوى رقيق، فوق أفق (A2)E أفتح نسبيا لازالة لونه، وأفق B به نسبة أعلى من الطين، بناؤه كتلى، ويتدرج الى أفق (B3)BC وهو مفرول ولونه أفتح من الطبقة التى فوقه Bw (B2).

٢- **الأراضى الرمادية البنية الشبيهة بالبودسول**

Gray-Brown Podsolic Soils

وتوجد جنوب نطاق أراضى البودسول وشرق البرارى بأمريكا وكندا بالمناطق المعتدلة الرطبة بغرب أوروبا وشرق أسيا حيث معدل المطر يتراوح ما بين ٧٥٠- ١٣٠٠ مم/سنة. وتمتاز هذه الأراضى بأفق A (A1) رقيق سمكه أقل من ١٥ سم وأفق E (A2) جيد التطور لونه رمادى الى مصفر، وأفق B رمادى الى بنى محمر أدكن فى اللون من الأفق C,A. وهى أراضى حامضية والجزء الطينى يسود به معدن الكاؤولينيت.

٣- **الأراضى الحمراء المصفرة الشلبيهة بالبودسول**

Red-Yellow Podsolic Soils

وتتكون بالمناطق الحارة الممطرة فيتراوح معدل المطر بين ١٠٠٠- ١٥٠٠ مم/سنة، لذا فهى تتعرض لعمليات غسيل جائرة مع تحلل سريع للمعادن، وتجمع قليل للمادة العضوية، وتمتاز بأفق A عميق مغسول، وأفق B سميك نوعا لونه أحمر- أصفر واضح نتيجة أكسدة وأدرتة الحديد، ومحتواه من الطين ضعف مثيله بالأفق A. وتتكون معادن التربة أساسا من الكاؤولينيت والاليت والكوارتز لذا فهى أراضى ذات سعة تبادلية منخفضة.

٤- <u>أراضى اللا تيريت Latosols</u>

هى أراضى غنية بأكاسيد الحديد والألمونيوم حيث تعرضت لعمليات تجوية وغسيل شديدة، فتتهدم معادن الطين بسرعة وتزال من القطاع وتتبقى كمية بسيطة من الكاؤولينيت فالعملية اللاتيريتية تشمل غسيل السليكا وترسيب أكاسيد الحديد والألومنيوم. وقد يصل عمق هذه الترسيبات الى ٣٠ مترا أو أكثر. ويتفاوت قوامها من تربة مفككة الى صخر صلب.

٥- <u>أراضى البرارى Prairie or Brunizem Soils</u>

وتمتاز هذه الأراضى بأفق A1 داكن اللون نتيجة الاضافات من المادة العضوية Melanization وسمكه أكثر من ١٥ سم، وتقل المادة العضوية مع العمق كما أن الحدود الفاصلة بين الآفاق غير واضحة ومن أمثلتها الأراضى المحصورة فى نطاق حزام الذرة بأمريكا.

٦- <u>الأراضى السوداء Chernozems or Black Soils</u>

وتتكون بالمناطق المائلة للبرودة ذات معدل الأمطار ٥٠٠- ٦٥٠ مم / سنة. وتتجمع كربونات الكالسيوم تحت التربة على عمق ٦٠- ٦٥ سم، وقد سميت بالأراضى السوداء لأن طبقة سطح التربة تكون داكنة مائلة للسواد فوق طبقة بيضاء أو باهتة من التجمعات الجيرية. ويرجع اللون الأسود الى تجمع المادة العضوية. والجزء الطينى يسود به معادن السمكتيت على الاليت. وهى من الأراضى المتعادلة أو مائلة للقلوية مشبعة بالقواعد وقطاعها A-C. يتكون الأفق

A من طبقة سوداء ورمادية بنية داكنة بها نسبة عالية من الدبال متدرج فى اللون، وتأخذ بناء حبيبيا. وفى نهاية الأفق توجد تجمعات الكربونات، أما الأفق C فهو أفق مادة الأصل تحت طبقة الكربونات. وهى أراضى حدث بها غسيل كامل للأملاح الذائبة من السطح وغسيل كامل لكربونات وكبريتات الكالسيوم. أما السليكا والأكاسيد السداسية فلم تتأثر بالغسيل.

٩- الأراضى الكستنائية Chestunt Soils

وهى أراضى ذات معدل أمطار ٤٠٠- ٥٠٠ مم/سنة. وتتجمع أملاح الكالسيوم بها على عمق ٣٥- ٦٠ سم، ويسود معدن المونتموريلونيت بالجزء الطينى الضئيل. وهى تنتشر بأسيا وأفريقيا، كما توجد على حدود المنطقة الجافة المتاخمة للأراضى السوداء وتختلف عنها فى قلة المواد العضوية وقرب طبقة تجمع الكربونات من السطح. وتمتاز بأفق A(A1) بنى رمادى به ٣- ٥ % مادة عضوية. وأفق (A2) فاتح اللون مفكك يزداد اندماجا بالعمق، وأفق AB(A3) سميك أفتح من الأفق A,C.

١٠- الأراضى البنية Brown Soils

وتوجد بها تجمعات من كربونات الكالسيوم على عمق ٣٠- ٤٠ سم أو أقل. ومعادن الطين الشائعة بها هى الاليت والمونتموريلونيت مع تجمعات محلية من السبيوليت والباليجورسكيت.

١١- الأراضى الصحراوية Desert Soils

وتتميز بتجمعات سطحية للأملاح نتيجة حركة الماء لأعلى، وهى عادة ما تكون ذات قطاع غير عميق فوق مادة أصل جيرية وقد توجد بها أراضى قلوية.

ثانيا : الأراضى بين النطاقية Intrazonal Soils

وهى من الأراضى النطاقية الجيدة التطور أيضا الا أنها تقع تحت تأثير الظروف المحلية الأخرى خلاف المناخ مثل رداءة الصرف، الملوحة، القلوية،

أختلاف الطبوغرافيا. وهذه الرتبة تشمل ثلاث رتب هى الأراضى الغنية بالأملاح، الأراضى المشبعة بالماء، الأراضى الغنية بالكالسيوم.

١- الأراضى الغنية بالأملاح Halomorphic Soils

وهى أراضى المناطق الجافة الملحية والقلوية ذات الصرف غير الكامل. وتنقسم الى أراض Solonetz, Solonchak

٢- الأراضى المشبعة بالماء Hydromorphic Soils

وتشمل أراضى المستنقعات والسبخات والمسطحات البحرية وتنقسم الى :

أ- **Humic Gley** وهى أراضى معدنية تتكون بالمناطق الرديئة الصرف وذات أفق A ٥- ١٠% مادة عضوية وأفق B أو C مندمج ملتحم رمادى أو زيتونى اللون بسبب الاختزال.

ب- **Bog** وهى أراضى عضوية تتوقف خواصها على طبيعة النباتات المتكونة منها.

جـ- **Planosols**. وهى أراضى ذات أفق A فوق أفق B شديد الوضوح مندمج وملتحم حامضى به نسبة عالية من الطين. وهى منتشرة بالمسطحات المرتفعة القديمة.

٣- الأراضى الغنية بالكالسيوم Calcimorphic Soils.

وتتكون من مادة الأصل غنية بالكالسيوم وتشمل :

أ) أراضى الرندزينا Rendzina. وهى الأراضى المتكونة على مادة أصل بها أكثر من ٤٠% كربونات كالسيوم وتتميز بأفق A(A1) داكن (مادة عضوية)، فوق أفق B ذى بناء متطور ويتدرج بسرعة الى مادة الأصل.

ب) الأراضى الوردية Terra Rossa. وهى أراضى تتكون فوق مادة أصل عبارة عن حجر جيرى بعملية اذابة الكربونات فى الفترات [illegible] وتراكم الشوائب الموجودة بها والتى تتكون أساسا من الطين وأكاسيد [illegible]

تكسبها لونا أحمر. وفى حالة قلة الرطوبة فان تكوين هذه الأراضى يستغرق وقتا طويلا جدا لذا فهى تعرف بالأراضى القديمة. أما فى حالة زيادة معدل الغسيل بالأراضى الرطبة فان تكوين أراضى التراروزا يتم بسرعة (Duchaufour, 1982).

ج) الأراضى الطينية المتشققة Grumosol وهى أراضى عميقة طينية بطول القطاع وذات محتوى عالى من معدن طين المونتموريلونيت وتظهر بها خواص التمدد والانكماش والتشقق العميق ولا يوجد بها آفاق غسيل أو ترسيب. وتعرف أيضا بأراضى القطن السوداء Black earth. وهى مرتبطة بمناخ موسمى متبادل بين شدة الجفاف وشدة الرطوبة.

ثالثا : الأراضى غير النطاقية Azonal Soils

وهى الأراضى الضعيفة التطور والتى لم يحدث لمادة الأصل بها أى تحول أو حدث بها تحول ضعيف. ويتبع هذه الرتبة أغلب الأراضى الرسوبية، والبحرية، والسافى، ترسيبات الثلاجات. وتشمل ثلاث تحت رتب هى :

ا) الأراضى الحجرية Lithosols

وهذه الأراضى ذات قطاع ضحل ليس لها شكل مورفولوجى محدد وتتكون من كتل من كسر الصخور المتصلبة غير تامة التحلل. وتوجد بالمنحدرات الشديدة.

ب) الأراضى الحديثة Regosols

وهى أراضى ذات قطاع عميق نوعا يتكون من رواسب معدنية ناعمة غير متصلبة وليس لها خواص كالكثبان الرملية Sand Dunes، السافى Loess، وأراضى الثلاجات Glaciers.

ج) أراضى الترسيبات المائية Alluvial Soils

وهى أراضى تتفاوت كثيرا فى قوامها بين الطين والحصى ومنها الأراضى النهرية Alluvial وأراضى مناطق الأمطار الغزيرة.

بعض التقسيمات الحديثة

التقسيم الروسى Russian System

هذا التقسيم مبنى على أساس مفاهيم دكيوشيف وسيبرتسيف اللذين ركزا على تقويم خواص التربة والعوامل الأرضية Pedogenic factors بطبقة الاستزراع وعلاقتها بعوامل تكوين التربة فهو مبنى على الآتى :

١- خواص التربة.

٢- عمليات تكوين التربة.

٣- عوامل تكوين التربة.

وتفاعل هذه العوامل يعطى قطاعات تربة مميزة يمكن أستخدام خواصها فى تقسيم التربة لعدة أقسام تسمى أنواع الأراضى Soil types أو الأنواع الوراثية للأراضى وهى تعادل الرتبة وتحت الرتبة Order and suborder فى النظام الأمريكى الحديث.

فهو عكس المفهوم الأمريكى الذى يعطى تسمية نوع الأرض لأقل درجة من التقسيم والذى أستبعد من التقسيم الحديث وحل محله Soil phase. أما التقسيم الروسى فيعتبر نوع الأراضى هو أعلى درجة من التقسيم

وقد عرف الروس قديما نوع الأرض بأنه وحدة المنشأ، وتحولات المادة وهجرتها وتجمعها بمعنى أنه تعميم لعديد من الأراضى ذات الأصل المشترك والعمليات البيدوجينية المتماثلة. أما التعريف الروسى الحديث لنوع الأرض فهو مبنى على أساس مورفولوجيا قطاع التربة، التركيب الكيميائى والمعدنى والعضوى، المكونات السائلة والغازية بالتربة، والخواص الكيميائية والطبيعية والعلاقات المائية بالتربة. ويقسم الروس علم البيدولوجى الى أتجاهين :

أ- تقسيم الأراضى Soil Classification. ويكون فى مستوى التقسيم الأعلى أى نوع الأرض فما فوق والذى يركز على نشأة الأرض بصفة عامة- وما زالت هناك محاولات لتطوير هذا التقسيم.

ب- نظم الأرض Soil Systems. ويستعمل فى مستويات الدراسة التفصيلية.

الهيكل الأساسى للتقسيم الروسى :

القسم Class:- ويعرف على أساس المناطق الحرارية بالعالم مثل أراضى المناطق القطبية، أراضى المناطق الشمالية الباردة، أراضي المناطق المعتدلة.

تحت القسم Subclass:- وهو أيضا مبنى على المستوى العالمى وأكثر تحت الأقسام شيوعا هى Alluvial, Semihydromorphic, Hydromorphic, Automorphic.

النوع Type:- وهو الأكثر شيوعا للمقارنات الاقليمية العامة كما سبق ذكره.ويوجد حوالى ١١٠ أنوع، وكل منها تطور فى مجموعة مستقلة من المناخ الحيوى Bioclimate والظروف الهيدروجينية. ويتميز بخواص مورفولوجية أساسية واضحة متضمنة التماثل فى نوع تجمع المادة العضوية ونوع تحلل وتكوين الجزء المعدنى وانتقال مواد التربة وبنائها. فالضوابط الأساسية لنوع الأرض هى :

١- مورفولوجيا قطاع التربة.
٢- التركيب المعدنى الكيميائى شاملا المادة العضوية.
٣- الخواص الطبيعية الكيميائية.
٤- النظام المائى الحرارى الغازى والحيوى.

وعموما فالنوع يسمى بأخذ لون الأفق A يضاف اليه المقطع Land= zem مثل أراضى النوع الشرنوزيم Chenozem وأراضى النوع الكستنائية Chestunt. أو تأخذ اسم مظاهر سائدة بالتربة مثل الملوحة Solonchack or Solonetz. وقد يستعمل قليل من الأصطلاحات الوصفية Descriptive flok terms. مثل أراضى البودزول Podzols.

تحت النوع Subtype:- تقسم أراضى النوع الواحد حسب أختلاف احدى عمليات تكوين التربة وأختلاف غزارتها فى أنعكاس تأثير العمليات البيدوجينية

الأساسية على نوع الأرض. كما تتضمن تأثير الموقع الجغرافى واختلافات درجة الحرارة الاقليمية من شمال الى جنوب روسيا، أو تحورات أنتقالية مرتبطة بخواص التربة مثل أرض البودسول الصودية المغسولة .Leached and sod Podzolic.

العشيرة Henera :- تعرف على أساس خواص مادة الأصل وما تعكسه على القوام وتركيب التربة أو على أساس تأثيرات خاصة سائدة للتركيب الكيميائى للماء الأرضى أو حسب بعض المظاهر القديمة **Relict** أو الحفريات. وكل هذه التأثيرات يعبر عنها بالتحورات الكبرى فى واحد أو أكثر من الآفاق الرئيسية Key horizons، وفى حدوث تغيير فى تتابع الآفاق أو وجود آفاق اضافية مع الآفاق المميزة لنوع الأرض.

الصنف Species:- يقسم حسب تطور العمليات البيدوجينية الأساسية داخل النوع فمثلا تقسم أراضى البودسول الى ضعيفة، ومتوسطة، وقوية، وقوية جدا، أو حسب عمق تأثير العملية البيدوجينية مثل العملية البودسولية Podzolization، المحتوى الدبالى للأفق A1 بالشرنوزيم، وعادة يستعمل واحد أو أكثر من أنواع خواص التربة كخواص مميزة وهى :

١- كمية الامداد بمواد معينة لطبقة الاستزراع.

٢- سمك بعض الآفاق.

٣- محتوى أفق معين من مواد خاصة.

التقسيم الأمريكى الحديث
Soil Taxonomy, USDA, 1975

كان هلجارد (١٨٣٣- ١٩٠٦ م) من الرواد الأوائل فى تقسيم الأراضى على أساس أنها ذات خواص طبيعية مرتبطة بالمناخ والغطاء النباتى، واطلاق أسماء عمليات تكوين التربة على مجموعات الأراضى الكبرى مثل أراضى البودسولية واللاتيريتية وغيرها وهى الفكرة نفسها التى كانت سائدة بروسيا. الا أن الروس كانو قد سبقوا أمريكا فى هذا المجال. وقد أدخل وتنى (Whitney, 1909) أول نظام لتقسيم أراضى أمريكا مبنى على أساس الطبيعة الجغرافية، والقوام، وغيرها من وحدات خريطة التربة، ثم تبعه كوفى (Coffey, 1912)، وهو من أوائل الذين عملو تقسيما بنوه على خواص التربة نفسها. أما ماربوت)(Marbut, 1927) فكان من أوائل البيدولوجيين الذين عاصرو بداية القرن العشرين واقتنع بآراء كوفى وقدم تقسيمه (١٩٢٨ م)، الذى يقسم التربة الى نوعين من الأراضى، الأكاسيد السداسية Pedalfer والأراضى التى تتجمع بها كربونات الكالسيوم Pedocal. ومن جهة أخرى فقد قام بالدوين (Baldwin, et al., 1938) بتطوير النظام الروسى وتطبيعه لظروف أمريكا.

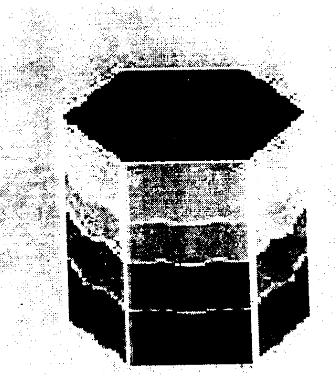
وقد كان ذلك سببا فى تعطيل تطور كوفى وماربوت الأكثر واقعية والمبنى على خواص التربة نفسها. ورغم أن نظام بالدوين لاقى تشجيعا من علماء حصر الأراضى والجغرافيين فى ذلك الوقت الا أن هذا النظام رفض أخيرا بسبب أن بعض الأراضى كالبودسول يمكن أن توجد كأراض نطاقية فى بعض مناطق أوروبا وتحت نطاقية بالمناطق الاستوائية. هذا بالإضافة لاهماله لخواص التربة والإعتماد على الظروف البيئية والتركيز أكثر من اللازم على لون التربة. وأخيرا أقترح سيمونسن(Simonson, 1959)، ادخال تعديل على هذه الآراء وأوضح أن عملية نشأة وتكوين التربة يمكن النظر اليها خلال عاملين متداخلين هما تجميع مادة الأصل، وتكوين الآفاق التشخيصية. وقد أعتبر أن الأخير هو الأكثر أهمية

لتأثيره المباشر على تحديد خواص التربة.وترتبط عملية تمييز الآفاق Differentiation of horizons بعمليات الإضافة، الازالة، الانتقال، والتحولات خلال قطاع التربة. ومن الأمثلة الهامة على ذلك اضافة المادة العضوية، ازالة الأملاح الذائبة والكربونات، انتقال الدبال والأكاسيد السداسية، وتحولات المعادن الأولية الى معادن ثانوية. وقد مهدت كل التطورات السابقة لعمل هيكل للتقسيم الأمريكى الذي ظهر على مراحل متتابعة فى سبعة تقريبات

(Soil Survey Staff, 1967) 7 approximations

وانتهت بظهور التقسيم الأمريكى الحديث (Soil taxonomy 1975). وقد طور ثانية عدة مرات حتي عام ٢٠٠٠ وعالج هذا التقسيم عيوب التتقسيمات القديمة بالتركيز على خواص التربة نفسها بوضعها الحالى، والآفاق التشخيصية، وعدم الاعتماد على عمليات تكوين التربة والتى لم تستخدم الا كدليل لتغير خواص التربة. ويرجع هذا الاتجاه الى أن عوامل تكوين التربة قد قامت بدورها واستنفدت غرضها وأصبحت التربة فى حالة ثبات مع الظروف البيئية لذا فعوامل التكوين لا تستعمل هنا بصورة مباشرة. ومن جهة أخرى فقد أستبدل أصطلاح القطاع الأرضى فى التقسيم الأمريكى باصطلاح الوحدة الأرضية Pedon، وهى أصغر حجم من التربة يمكن وصفه وأخذ العينات منه لتمثل طبيعة وترتيب آفاق التربة التى تشمل جميع مكونات النظام (شكل ٢٥).

وهى توصف بأبعادها الثلاثة، فالحد الأدنى فى الاتجاه السفلى هو مادة الأصل أما فى الاتجاه الجانبى فهو من الكبر بما يكفى لتمثيل طبيعة الآفاق والإختلافات فى خواص التربة. ومساحة الوحدة الأرضية يتراوح بين ١- ١٠ أمتار مربعة حسب درجة الاختلافات فى التربة وسهولة تمييزها (Soil Survey Staff, 1975).



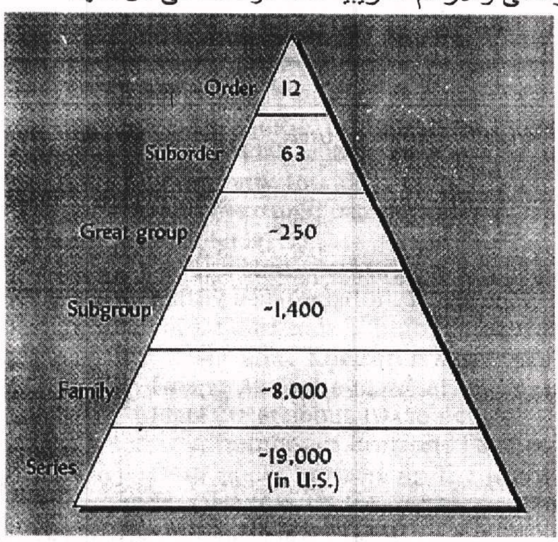
شكل ٢٥: الوحده الأرضية

مما سبق يتضح أن أساس التقسيم الأمريكى الحديث المبنى على تمييز الآفاق التشخيصية والتى تم ترتيبها وتعريفها بطرق كمية من جهة خواصها المورفولوجية، الطبيعية والكيميائية. كما سيلى ذكره، فاستعمال هذه الآفاق التشخيصية يتيح التفريق بين الرتب المختلفة (ماعدا رتبتا Vertisols, Aridisols) وتقسم الآفاق التشخيصية الأساسية الى آفاق سطحية Epipedons وآفاق تحت سطحية. ويمتاز هذا التقسيم بالمنطق السليم فى تسلسل وحداته وترابطها (الأدنى من الأعلى)، كما أن المسميات تعبر عن صفات الوحدات حتى مستوى المجموعات الكبرى، الا أن مسميات تحت المجموعات لا تتمشى مع ذلك. وقد أعتمد هذا التقسيم فى التفريق بين الضوابط بمستوى الرتبة على أساس عمليات تكوين التربة، وبمستوى تحت الرتبة على التماثل الوراثى. لذا فانه يظهر أن نشأة وتكوين التربة هى أساس التقسيم فى المستويات العليا ويعتبرها البعض أهم خطوات هذا التقسيم.

الهيكل العام للتقسيم الأمريكى الحديث(١٩٧٥)

المجموعة:

يشتمل هذا التقسيم على مجموعتين من الأراضى يفرق بينهما حسب المحتوى المعدنى والعضوى، وهما مجموعة الأراضى العضوية. وهو يشمل على رتب قابلة للزيادة ويتدرج منها باقى وحدات التقسيم والشكل التالى يوضح أقسام تصنيف الأراضى والأرقام التقريبية لعدد الوحدات فى كل منها.



شكل (٢٦) أقسام تصنيف الأراضى والأرقام التقريبية لعدد الوحدات فى كل منها

وفيما يلى وصف مختصر لوحدات هذا التقسيم :

أولا : مجموعة الأراضى المعدنية Mineral Soils

وهى الأراضى التى يسودها التركيب المعدنى الا أنها لا تخلو من الآفاق العضوية. ويشترط فيها أحد المتطلبات الآتية :

١- أن تكون مواد التربة المعدنية (أفق أو طبقة)، التى قطرها أقل من ٢ ملليمتر سمكها أكثر من ٥٠ سم من الطبقة السطحية لعمق ٨٠ سم.

٢- اذا كان العمق لمادة الأصل أقل من ٤٠ سم والطبقة أو طبقات التربة المعدنية فوق الصخر مباشرة اما أن يكون سمكها ١٠ سم على الأقل، أو يكون نصف سمك مواد التربة العضوية (أفق أو طبقة) على الأقل عبارة عن طبقة معدنية.

٣- اذا كان العمق لمادة الأصل يساوى أكثر من ٤٠ سم فان مواد التربة المعدنية فوق الصخر الأصلى مباشرة يكون سمكها ١٠ سم على الأقل، بالاضافة لأحد الشرطين :

أ- اذا كان سمك مادة التربة العضوية أقل من ٤٠ سم وتكون متحللة أو كثافتها الظاهرية 1 جم/سم٣ .

ب-اذا كان سمك مادة التربة العضوية أقل من ٦٠ سم وتكون اما غير متحللة أو كثافتها الظاهرية أقل من 1 جم/ سم٣ .

<u>ثانيا : مجموعة الأراضى العضوية Organic Soils</u>

وهى الأراضى التى يسودها التركيب العضوى، الا أنها لا تخلو من الآفاق المعدنية وتقسم مواد التربة العضوية الى ثلاث درجات من التحلل هى :

أ- مواد عضوية قليلة التحلل Fibric Soil Material

ب-مواد عضوية متوسطة التحلل Hemic Soil Material

ج- مواد عضوية شديدة التحلل Sapric Soil Material

وتتميز مجموعة الأراضى العضوية بما يلى :

١- يوجد بها مواد تربة عضوية تمتد من السطح الى واحد من الآتى :

أ- عمق ١٠ سم أو أقل فى حالة وجود طبقة حجرية على أن يكون سمك مادة التربة العضوية ضعف مادة التربة المعدنية.

ب--أي عمق في حالة وجود مادة التربة العضوية فوق قطع من مواد صلبة كالأحجار والحصى بحيث تكون التجاويف بين الأحجار مشغولة بالمادة العضوية.

٢- يكون الحد الأعلى لمواد التربة العضوية خلال ٤٠ سم من السطح، على أن يكون كالآتي :

أ- **سمك طبقة مواد التربة العضوية واحد من الآتي :**

١- ٦٠ سم أو أكثر اذا كان ثلاثة أرباع أو أكثر من حجمه مشغول بألياف عضوية قليلة التحلل **Fibric**.

٢- ٤٠ سم أو أكثر اذا كانت مادة التربة العضوية مشبعة بالماء لمدة أطول من ستة شهور، ما لم تكن قد صرفت صناعيا، أو مادة التربة العضوية تتكون من مواد شديدة التحلل Hemic، أو من ألياف عضوية يكون أقل من ثلاثة أرباع حجمها عبارة عن Moss أو ذات كثافة ظاهرية 1 جم/سم٣ أو أكثر.

ب-**تكون التربة عبارة عن مواد تربة عضوية بحيث تكون كالآتي :**

١- لا تحتوى على طبقات معدنية يزيد سمكها على ٤٠ سم اما على سطح أو حدها الأعلى خلال ٤٠ سم من السطح.

٢- لا تحتوى على طبقات معدنية مجموع سمكها التراكمى ٤٠ سم أو أكثر خلال ٨٠ سم من السطح.

وكقاعدة عامة تقسم التربة على أنها عضوية **Histosols** اذا كان أكثر من نصف الطبقة السطحية لعمق ٨٠ سم عبارة عن مواد عضوية أى نسبة المادة العضوية بها على الأقل ٢٠- ٣٠ % أما اذا كانت مواد التربة العضوية فوق طبقات صلبة أو كسر أحجار فلا يشترط فى هذه الحالة سمك معين على أن تكون التجاويف بين أجزاء الأحجار مملوءة بالمواد العضوية.

قواعد تقسيم الأراضى Bases of soil classification

بنى علم تقسيم الأراضى على خصائص الأرض كما هى موجوده فى يومنا هذا. وهذا لايعنى أن عمليات تكوين الأراضى Soil genesis قد تم تجاهلها. والحقيقة أن هدف هذا النظام هو تجميع الأراضى التى لها خصائص وراثية متشابهه. والخصائص المستخدمة لوضع هذه الأراضى فى تلك المجاميع هى نفسها الخصائص التى يمكن ملاحظتها فى الحقل. حيث تستخدم معظم الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية الموضحة هنا فى تقسيم الأراضى. ومن الأمثلة القليلة على ذلك حالة الرطوبة والحرارة فى التربة على مدار العام بالأضافة الى لون وقوام وبناء التربة. كذلك تعتبر خصائص التربة الكيميائية والبيولوجية مثل محتوى المادة العضوية والطين وأكاسيد الحديد والألومنيوم ومعادن الطين السليكاتية والأملاح وال p H ونسبة التشبع بالقواعد وعمق التربة من المقايس الهامة فى تقسيم الأراضى. وبعض هذه الخصائص يمكن ملاحظتها فى الحقل والبعض الأخر يحتاج الى بعض القياسات الدقيقة على عينات مأخوذه لمعامل متقدمة. وهذه الدقة تجعل هذا النظام اكثر موضوعية الا أن التقسيم المناسب للأرض يحتاج الى بعض الوقت والتكاليف. وتفيد القياسات الدقيقة فى تحديد بعض الآفاق التشخيصية Diagnostic horizons الذى يساعد وجود أو غياب أحدها فى تحديد موضع التربة فى النظام التقسيمى.

الآفاق التشخيصية السطحية Diagnostic surface horizons

يطلق على الآفاق التشخيصية الموجودة على سطح التربة أبيبدون Epipedon . ويشمل الأبيبدون الجزء العلوى من التربة الداكنة بواسطة المادة العضوية (أفق A) وآفاق الغسيل Elluvial horizons (أفق E) أو الأثنين معا (A and/or E). كذلك يمكن أن يشمل الجزء العلوى من أفق B أذا كان داكن بدرجة واضحة بواسطة المادة العضوية.

ويوجد ٧ آفاق سطحية الا أن خمسة منها منتشرة طبيعيا (أنظر شكل ٢٧) على نطاق واسع بينما الآفقان الآخران Plaggen, Anthropic تكونا نتيجة للاستخدام البشرى المكثف وهما شائعان فى أجزاء من أوروبا وآسيا حيث أستخدمت الأراضى لعدة قرون.

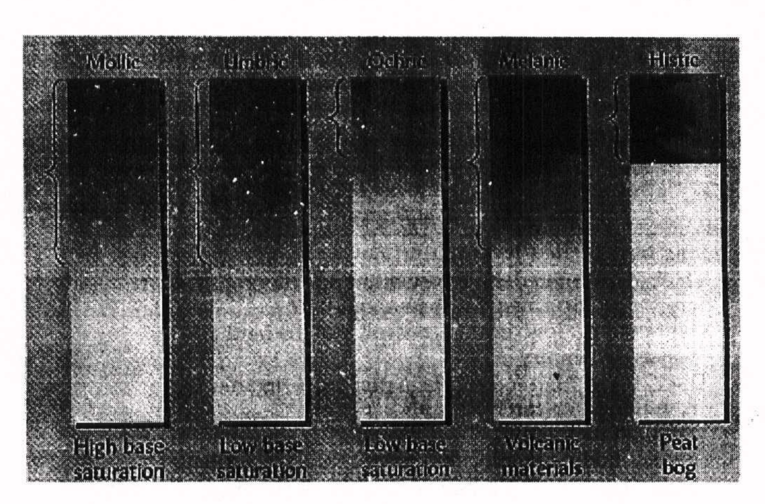
- أفق ال Mollic epipedon وهو أفق سطحى معدنى يتميز بلونة الداكن والمرتبط بتراكم المادة العضوية وسمكه أكبر من ٢٥سم وهو ناعم حتى فى حالة الجفاف كما أن سعة التشبع بالكاتيونات القاعدية أكبر من ٥٠%. وآفاق Mollic رطبة لمدة ثلاثة أشهر فى السنة على الأقل كما أن درجة حرارة التربة ٥°م أو أكثر على عمق ٥٠سم من سطح التربة. ويميز هذا الأفق الأراضى التى تكونت تحت البرارى الطبيعية Native prairies أو أراضى الأعشاب.

- أفق ال Umbric epipedon له نفس الخصائص العامة لأفق Mollic فيما عدا أن سعة التشبع بالقواعد أقل من ٥٠%. وبالمقارنة بافق ال Mollic تطور هذا الأفق المعدنى فى الغالب فى مناطق غزيرة الأمطار الى حدما وذات مادة أصل منخفضة فى محتواها من الكالسيو والمغنيسوم.

- أفق ال Ochric epipedon هو أفق معدنى والذى قد يكون رقيق جدا Too thin أو فاتح اللون أو منخفض فى المادة العضوية لكى يصبح أفق Mollic أو أفق Umbric. وبسبب محتواة المنخفض من المادة العضوية قد يكون هذا الأفق مندمج Massive وصلب Hard عندما يكون جافا.

- أفق ال Melanic epipedon وهو أفق شديد السواد بسبب محتواة العالى من المادة العضوية . ويميز هذا الأفق الأراضى ذات المحتوى العالى من الألوفان Allophane والتى نشأت من الرماد البركانى Volcanic ash. سمكة أكبر من ٣٠سم وهو خفيف الوزن جدا بمقارنته بباقى الأراضى المعدنية.

- أفق ال Histic epipedon وهو عبارة عن طبقة رقيقة من المواد العضوية تغطى الأراضى المعدنية. وهو شائع فى المناطق الرطبة. وأفق ال Histic عبارة عن طبقة من البيت Peat او الماك Muck بسمك حوالى ٢٠-٣٠سم وذات لون أسود داكن أو بنى غامق وكثافة منخفضة جدا.



شكل (٢٧) قطاعات ممثلة لخمس أفاق تشخيصية سطحية للمقارنة بينها.

الآفاق التشخيصية تحت السطحية Diagnostic subsurface horizons

- الأفق الطينى Argillic horizon عبارة عن تراكمات تحت سطحية من معادن الطين السليكاتية العالية النشاط Highly active silicate clays والتى تحركت لأسفل من الأفاق العلوية أو تكونت فى مكانها. غالبا مايوجد الطين كأغلفة Coats على جدران الثقوب أو على أسطح المجموعات البنائية Structural groupings. وتظهر الأغلفة كأسطح لامعة أوروابط طينية Clay bridges بين حبيبات الرمل.

ومصطلح Argillans أو أغلفة الطين Clay skins عبارة عن تركيزات من الطين المنقول من الأفاق العلوية.

- الأفق الصودى ويشبة الأفق الطينى إذ يحتوى على تراكمات من الطين السيليكاتى (مع وجود أغلفة طينية) ولكن نسبة الصوديوم المتبادل على معقد التبادل بة أكبر من ١٥%. وقد يكون مصحوبا ببناء عمودى أو منشورى Columnar or prismatic structure. ويوجد هذا الأفق بكثرة فى المناطق الجافة وشبة الجافة.

- الأفق الكاندك Kandic horizon يحتوى هذا الأفق على تراكمات من أكاسيد الحديد والألمونيوم بالأضافة الى معادن طين سليكاتية منخفضة النشاط Low activity clay minerals (السعة التبادلية الكاتيونية له أقل من ١٦ ملليمكافىء لكل ١٠٠جم معدن) مثل الكاؤلينيت Kaolinite. والحاجة لوجود أغلفة طينية ليست ضروية فى هذا الأفق. والأفق التشخيصى السطحى Epipedon الذى يعلو الأفق الكاندك قد فقد معظم محتواه من الطين.

- أفق الأوكسيك Oxic horizon عبارة عن أفق تحت سطحى على درجة عالية من التجوية وهو غنى فى محتواه من أكاسيد الحديد والألمونيوم والطين منخفض النشاط (مثل الكاؤلينيت). وعمق الأفق حوالى ٣٠سم على الأقل ويحتوى على أقل من ١٠% معادن مجواة فى الجزء الناعم منه. كما أنة ثابت بصفة عامة من الناحية الفيزيائية ومجزء Crumby وليس شديد اللزوجة بالرغم من محتواه العالى من الطين. ويوجد بكثرة فى المناطق الأستوائية وتحت الأستوائية.

- أفق Spodic horizon عبارة عن أفق ترسيبIlluvial horizon يتمز بتراكم غرويات من المادة العضوية وأكاسيد الألمونيوم (مع أو بدون أكاسيد الحديد). وهذا الأفق شائع الوجود فى أراضى الغابات عالية التجوية Highly weathered forest soils فى المناخات الرطبة الباردة بصفة خاصة والمتكونة على مواد أصل رملية القوام.

- أفق Sombric horizon عبارة عن أفق ترسيب داكن اللون بسبب وجود تراكمات عالية من المادة العضوية وبة درجة منخفضة من التشبع بالقواعد. وغالبا مايوجد فى الأراضى الباردة الرطبة للهضاب والجبال فى المناطق الأستوائية وتحت الأستوائية.

- أفق الألبك Albic horizon عبارة عن أفق غسيل Elluvial horizon فاتح اللون. وهو منخفض جدا فى محتواه من الطين وأكاسيد الحديد والألمونيوم والمادة العضوية حيث تحركت معظم هذه المعادن لأسفل من هذا الأفق بالغسيل.

وفيما يلى مجموعة أخرى من الآفاق التشخيصية تحت السطحية والتى توجد بها تراكمات من كيميائية تشبة الأملاح والتى غسلت من الآفاق العلوية فى القطاع الأرضى.

- الأفق الكالسى Calcic horizon يحتوى هذا الأفق على تراكمات من الكربونات (كربونات كالسيوم $CaCO_3$ فى الغالب) والتى تظهر فى شكل عقد تشبه الطباشير.

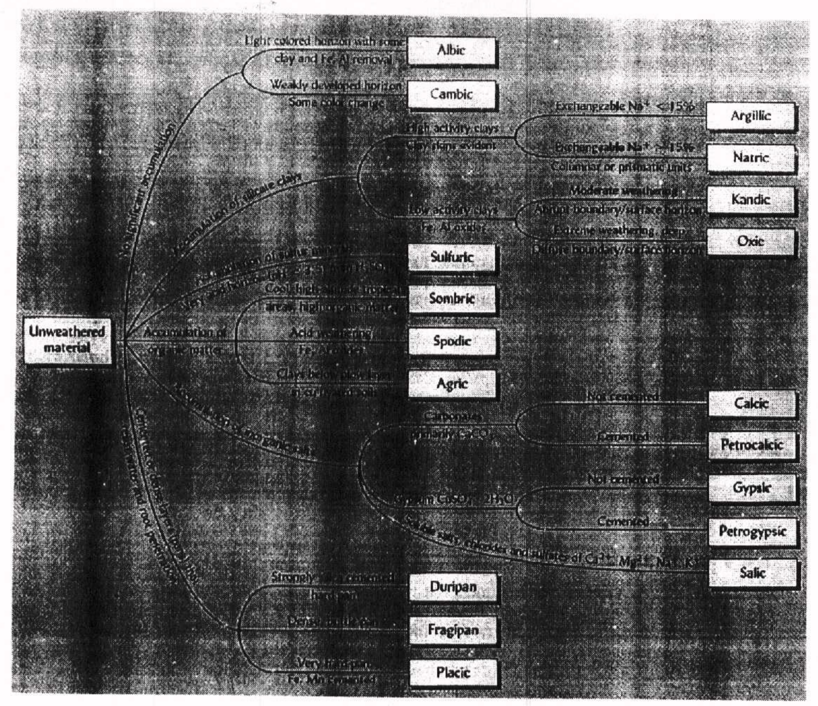
- الأفق الجبسى Gypsic horizon يحتوى هذا الأفق على تراكمات من الجبس (كبريتات كالسيوم $CaSO_4.2H_2O$).

- الأفق الملحى Salic horizon يحتوى هذا الأفق على تراكمات من الأملاح الذائبة والتى توجد بكثرة فى أراضى المناطق الجافة وشبة الجافة.

وفى بعض الآفاق التشخيصية تحت السطحية تكون المواد ملتحمة Cemented أو مندمجة Densely packed مكونة طبقات غير منفذة نسبيا يطلق عليها .مثل آفاق Placic, Fragipan, Duripan وهذه يمكن أن تعيق حركة الماء وأختراق جذور النبات. ووجود مثل هذة الآفاق يمكن أن يشجع الجريان السطحى Run off والأنجراف لأن ماء المطر لايمكنه التحرك مباشرة لأسفل خلال التربة (أنظر شكل ٢٧).

جدول يوضح المظاهر الرئيسية للآفاق التشخيصية فى الأراضى المعدنية والمستخدمة للتمييز عند المستويات العالية فى تقسيم الأراضى.

Diagnostic horizon (and typical genetic horizon designation)	Major features
Surface horizons = epipedons	
Mollic (A)	Thick, dark-colored, high base saturation, strong structure
Umbric (A)	Same as mollic except low base saturation
Ochric (A)	Light-colored, low organic content, may be hard and massive when dry
Melanic (A)	Thick, black, high in organic matter (>6% organic C), common in volcanic ash soils
Histic (O)	Very high in organic content, wet during some part of year
Anthropic (A)	Human-modified mollichke horizon, high in available P
Plaggen (A)	Human-made sodlike horizon created by years of manuring
Subsurface horizons	
Argillic (Bt)	Silicate clay accumulation
Natric (Btn)	Argillic, high in sodium, columnar or prismatic structure
Spodic (Bh, Bs)	Organic matter, Fe and Al oxides accumulation
Cambic (Bw, Bg)	Changed or altered by physical movement or by chemical reactions, generally nonilluvial
Agric (A or B)	Organic and clay accumulation just below plow layer resulting from cultivation
Oxic (Bo)	Highly weathered, primarily mixture of Fe, Al oxides and non-sticky-type silicate clays
Duripan (qm)	Hardpan, strongly cemented by silica
Fragipan (x)	Brittle pan, usually loamy textured, dense
Albic (E)	Light-colored, clay and Fe and Al oxides mostly removed
Calcic (k)	Accumulation of $CaCO_3$ or $CaCO_3 \cdot MgCO_3$
Gypsic (y)	Accumulation of gypsum
Salic (z)	Accumulation of salts
Kandic	Accumulation of low-activity clays
Petrocalcic (km)	Cemented calcic horizon
Petrogypsic (ym)	Cemented gypsic horizon
Placic (sm)	Thin pan cemented with iron alone or with manganese or organic matter
Sombric (Bh)	Organic matter accumulation
Sulfuric	Highly acid with Jarosite mottles



شكل (٢٧) أسماء الآفاق التشخيصية التحت سطحية والمظاهر الرئيسية المميزة لها.

أنظمة الرطوبة الأرضية Soil moisture regimes (SMR)

يشير نظام الرطوبة الأرضية الى وجود أو عدم وجود ظروف تشبع بالماء أو ماء أرضى صالح للنبات. ويوجد الماء خلال فترات معينة أثناء العام فيما يطلق عليه قسم التحكم للتربة Control section of soil. والحدود العليا لهذا القسم هى ٢,٥سم من الماء والذى يمكن يتخلل التربة خلال ٢٤ ساعة عندما يضاف الى تربة جافة. والحدود الدنيا هى العمق الذى يتخلل عنده ٧,٥سم من الماء خلال ٤٨ ساعة. ويتراوح قسم التحكم للتربة بين ١٠-٣٠سم فى الأراضى الطينية ومن ٣٠-٩٠سم فى الأراضى الرملية .

أقسام نظم رطوبة التربة: Classes of soil moisture regimes

- Aquic فى هذا النظام تكون التربة مشبعة بالماء ونظريا خالية من الأوكسيجين الغازى ولفترات من الوقت تكفى لظهور أدلة على سوء التهوية (مثل الألوان الناتجة عن أختزال أكاسيد الحديد).

- Udic فى هذا النظام يكون المحتوى الرطوبى للتربة عالى بدرجة كافية على مدار العام وفى معظم السنوات ويكفى لمقابلة أحتياجات النبات. وهذا النظام شائع فى أراضى المناخات الرطبه ويميز ثلث مساحة الأراضى على مستوى العالم. وفى حالة وجود نظام رطوبى شديد.
الرطوبة Extremely wet مع وجود رطوبة زائدة لحدوث عملية غسيل خلال العام فإن هذا النظام الرطوبى يطلق عليه Perudic .

- Ustic فى هذا النظام تكون رطوبة التربة وسط بين أنظمة ال Udic والجافة Aridic. وعادة مايوجد بعض الماء الميسر للنباتات أثناء موسم النمو Growing season وذلك بالرغم من أحتمال حدوث فترات جفاف Drought periods.

- النظام الجاف Aridic فى هذا النظام تكون التربة جافة لنصف موسم النمو على الأقل ورطبة لأقل من ٩٠ يوما متتاليا. ويميز هذا النظام المناطق الجافة والمصطلح Torric يستخدم للأشارة الى نفس النظام الرطوبى فى بعض الأراضى التى تكون حاره وجافه أثناء الصيف على الرغم من أنها قد تكون غير حاره أثناء الشتاء.

- Xeric ويوجد هذا النوع من أنظمة الرطوبة الأرضية فى مناخات البحر المتوسط الباردة الرطبة شتاءا والدافئة الجافة صيفا. وكما هو الحال فى نظام ال Ustic يتميز هذا النظام أيضا بوجود فترات طويلة من الجفاف.

أنظمة الحراره الأرضية Soil temperature regimes

أنظمة الحراره الأرضية مثل thermic, mesic, frigid تستخدم لتقسيم الأراضى عند بعض المستويات الدنيا لتقسيم الأراضى. ونظام الحرارة Cryic يميز بعض المجاميع ذات المستويات العالية. وتعتمد هذه الأنظمة على المتوسط السنوى لدرجة حرارة التربة ومتوسط حرارة الصيف والفرق بين متوسط درجات حرارة الصيف والشتاء وجميعا مقاسة على عمق ٥٠سم من سطح التربة. وسوف يتم توضيح أنظمة الحرارة الخاصة عند مناقشة عائلات التربة.

التقسيمات والمصطلحات المستخدمة فى تصنيف الأراضى Categories and nomenclature of soil taxonomy

يوجد ست أقسام Categories فى تصنيف الأراضى تبعا للنظام الأمريكى هى:

- الرتبه Order أكثرها تعميما (The broadest)
- تحت الرتبه Suborder
- المجموعه العظمى Great group
- تحت المجموعه Subgroup
- العائلة Family
- السلسلة Series (القسم الأكثر تحديدا The most specific category)

هذه التقسيمات متدرجة Hierarchical لأن الأقسام الدنيا Low-level categories تدخل ضمن الأقسام العليا High-level categories (شكل ٣,٥). لذلك كل رتبة Order بها عدة تحت رتب Suborders وكل تحت رتبة بها عدة تحت مجاميع Subgroups وهكذا. ويكمن مقارنة هذا النظام بتلك الأنظمة المستخدمة فى تقسيم النباتات والحيوانات كما هو موضح فى جدول التالى. مثل Trifolium والتى تعرف نوع محدد من النبات فأن سلسلة ميامى Miami series تحدد نوع محدد من الأراضى. ويستمر التشابهة حتى يصل الى الأقسام العليا على أمتداد التقسيم مثل رتبة Phylum للنباتات ورتبة Order للأراضى جدول توضيحى للمقارنة بين تقسيم الأراضى وتقسم النبات

Plant classification			*Soil classification*	
Phylum	Pterophyta	Increase specificity ↓	Order	Alfisols
Class	Angiospermae		Suborder	Udalfs
Subclass	Dicotyledoneae		Great Group	Hapludalfs
Order	Rosales		Subgroup	Oxyaquic Hapludalfs
Family	Leguminosae		Family	Fine loamy, mixed, mesic, active
Genus	*Trifolium*		Series	Miami
Species	*repens*		Phase[a]	Miami silt loam

[a] Technically not a category in *Soil Taxonomy* but used in field surveying. *Silt loam* refers to the texture of the A horizon.

مصطلحات تقسيم الأراضى Nomenclature of soil taxonomy

الرتبة Order

وهى أعلى درجة من التقسيم، وينتهى أسم الرتبة بالمقطع Sol المأخوذ من الكلمة اللاتينية Solum والتى تعنى Soil.

ويفرق بين الرتب على أساس وجود أو غياب الآفاق التشخيصية أو على أساس عمليات تكوين التربة السائدة.ويلاحظ أننا يمكننا تتبع تأثير عمليات تكوين التربة بما تتركه من بصمات بالقطاع ولكننا لا نرى العمليات نفسها بل نرجعها الى هذه

المظاهر. كما أن هذه العمليات بطبيعة الحال مرتبطة بعوامل تكوين التربة وهى المناخ والكائنات الحية وتأثيرها على مادة الأصل عبر الأزمنة المختلفة متأثرة بالانحدار. ومن جهة أخرى فان هذه العوامل فى الحقيقة تتبع نظام التوزيع الجغرافى (Soil Survey Staff, 1975) ومن هنا يتضح أن البصمات التى تتركها عمليات تكوين التربة بالقطاع هى محصلة كل هذه المؤثرات لذا فهى تستخدم كأساس للتقسيم على مستوى الرتبة ويمكن تتبعها من الآتى :

١- التركيب العام Gross Composition
٢- درجة تكوين الآفاق Degree of Horizonation
٣- وجود أو غياب آفات معينة Presence of Certain Horizons
٤- الدليل المشترك للتجوية Combined Index of Weathering

وفيما يلى أسماء رتب التقسيم ومدلولاتها :

يضم التقسيم الأمريكى للأراضى ١٢ رتبة حاليا و هى:

١- **Entisols**: وهى الأراضى الحديثة جدا.
٢- **Inceptisols**: وهى اما أراضى صغيرة العمر ضعيفة التطور أو أراضى قديمة والتى أختفت منها الآفاق التشخيصية.
٣- **Aridisols**: وهى أراضى الأقاليم الجافة.
٤- **Alfisols**: وهى أراضى الأقاليم الرطبة المغسولة من الجير مع سيادة الأكاسيد السداسية تحت التربة.
٥- **Ultisols**: وهى أراضى معرضة لعمليات غسيل شديدة وذات محتوى منخفض جدا من القواعد.
٦- **Spodosols**: وهى أراضى ذات آفاق من المواد الأمورفية للألومنيوم والمادة العضوية Spodic فى وجود أو غياب الحديد

٧- Vertisols: وهى أراضى الشقوق العميقة ذات المحتوى المرتفع من الطين المتمدد والمعرضة لتبادل الجفاف والرطوبة.

٨- Mollisols: وهى اراضى الحشائش ذات أفق سطحى سميك ناعم داكن اللون Mollic.

٩- Oxisols: وهى الأراضى (الأستوائية) الحمراء الغنية بأكاسيد الحديد والألومنيوم ومعدن طين الكاؤولين.

١٠- Histosols: وهى الأراضى العضوية.

١١- Andisols: وهى الأراضى البركانية والتى بها الخصائص التالية (منخفضة الكثافة (عالية فى المادة العضوية) - غنية الرماد والحصى البركانى وكذلك المعادن الغير متبللورة)

١٢- Gelisols: وهى الأراضى التى يوجد بها ثلج دائم Permafrost خلال ١٠٠سم من سطح التربة

تحت الرتبة Suborder

ويتكون أسمها من شقين الأول يعبر عن خواص وراثية معينة والثانى هو العنصر المكون لأسم الرتبة Formative element. فمثلا أراضى تحت رتبة Aquent يتكون أسمها من شقين Entisols= ent, Water= aqua وهى الأراضى الحديثة ذات النظام الرطوبى المائى. وتقسم أراضى الرتبة الى تحت رتب على أساس أحد العوامل التالية :

١- النظام الرطوبى.

٢- النظام الحرارى.

٣- التركيب المعدنى (أختلافات مواد الأصل).

٤- وجود آفاق معينة (عمليات تكوين التربة).

المجموعة العظمى Great group

يتكون أسمها من أسم تحت الرتب مسبوقا بمقطع خاص بتعريف المجموعة العظمى. فمثلا أراضى تحت رتبة Aquent ذات النظام الحرارى Cryic وتعرف بالمجموعة العظمى Cryaquent. ويفرق بين المجاميع العظمى داخل الرتبة حسب الآتى :

١- وجود أو غياب آفاق مميزة أو ملامح أخرى.

٢- وجود آفاق مخالفة للتتابع المتسلسل فى تحت الرتبة.

٣- النظام الحرارى للتربة.

تحت المجموعة Subgroup

ويتكون أسمها بوضع أسم الصفة المميزة لها أمام أسم المجموعة العظمى. وهى تعرف فقط فى اطار المجموعة العظمى وتنقسم الى الآتى :

١- تحت المجموعات النموذجية Typic Subgroup

وهى تمثل المفهوم الرئيسى للمجموعة العظمى.

٢- تحت المجموعات المتداخلة أوالأنتقالية Intergrade Subgroups (Transitional)

وتتميز بخواص معينة داخل اطار المجموعة العظمى، ويوضع أسم هذه الخواص قبل أسم المجموعة العظمى.

٣- تحت المجموعات المنحرفة Extragrade Subgroups

وتتميز بخواص تنحرف عن اطار المجموعة العظمى. فوجود صخر صلب مثلا لا يعتبر تربة. فالأراضى التى يوجد بها صخر صلب على عمق أقل من ٥٠ سم توضع فى تحت المجموعة Lithhic، والأراضى المتجمدة تحت تربتها باستمرار Permafrost لا تعتبر تربة فى هذه الحالة وتوضع فى تحت مجموعة Pergelic، والأراضى التى تتكون فى نهاية الأنحدار تتجمع بها ترسيبات منقولة مكونة أفق A(A1) وهو سميك جدا داكن اللون بطول قطاع التربة ومثل هذه

الأراضى توضع تحت المجموعة Cambic لأنه من غير المألوف أن يوجد أفق (A1)A بهذا السمك، فهو عبارة عن تراكمات لتربة منقولة.

العائلة Family

ويتكون أسمها من أسم تحت المجموعة مسبوقا ببعض الصفات التى توضح مدى الأختلافات بين الخواص لكى تعكس بصفة مبدئية الخواص ذات التأثير المؤكد على نمو النبات أو خواص التربة الهندسية، وهى تشمل الآتى :

١- التوزيع الحجمى للحبيبات.
٢- التركيب المعدنى.
٣- الكربونات.
٤- النظام الحرارى للتربة.
٥- عمق نظام التربة.
٦- درجة الأنحدار.
٧- درجة التماسك.
٨- الأغلفة حول الحبيبات.
٩- الشقوق الدائمة.

السلسلة الأرضية Soil Series

فى الحقيقة تحتوى على كل المدى المسموح به فى العائلة بالنسبة للعديد من الخواص تأخذ السلسلة اسم مكان قريب من المنطقة التى وجدت بها لأول مرة فهو لا يمثل معنى معينا ولكنه غالبا ما يشير الى الموقع الجغرافى للتربة. وعندما يصبح اسم هذه السلسلة شائعا فقد يستعمل فى تسمية أراضى بمناطق أخرى لها الخواص نفسها وذلك اختصارا لوصف التفاصيل المعروفة بالنسبة لهذا الاسم. والسلسلة وهى أدنى درجات التقسيم الأمريكى الحديث، والتمييز بين السلاسل

يماثل تقريبا المتبع فى العائلة الا أنها تختلف عنها فى أن هذا المدى يكون ضيقا بالنسبة لواحد أو أكثر من الصفات.

فالهدف من السلسلة الأرضية كما هو فى الحال فى العائلة يعتبر تطبيقيا، والخواص داخلها تكون الى حد كبير مرتبطة بالاستخدام التفسيرى للنظام. ويراعى أن المدى الخاص بالسلسلة يكون منحصرا داخل العائلة ولا يتعدى الحدود الفاصلة بين العائلات، فالسلسلة عبارة عن مجموعة من الوحدات الأرضية المتجانسة أساسا فى الخواص المميزة لآفاقها وترتيبها بالقطاع ونشأتها من مادة أصل واحدة. والتفريق بين السلاسل داخل العائلة الواحدة يراعى أن يفى بثلاث شروط هى :

١- أن تشمل الخواص المستخدمة للتفريق بعض التأكيدات المعقولة.

٢- أن تكون الفروق بين خواص السلاسل أوسع من مدى الأخطاء التجريبية للقياسات والتقديرات العادية.

٣- يراعى أن يكون للفروق بعض الارتباط بتمييز الآفاق فى حالة وجودها.

وهذه الفروق تشمل : التركيب المعدنى- البناء- التماسك- القوام- النظام الرطوبى- النظام الحرارى- اللون- سمك الآفاق- الأختلافات بين الآفاق- الحدود الفاصلة.

وفى حالة غياب الآفاق فاننا نأخذ فى الأعتبار طبيعة طبقة النشاط الحيوى تحت طبقة المحراث.

نقد التقسيم الأمريكى الحديث

يمتاز التقسيم الأمريكى بدقته الكبيرة، فأغلب المعايير المستعملة كمية ويمكن تحديدها. فمن السهل تقسيم قطاع تربة معين بدون حدوث التباس فى المعانى. الا أنه يجب مراعاة أن بعض هذه المعايير الكمية كثيرا ما تكون غير متوفرة أو غير متكاملة. فمثلا عند تحديد مناخ التربة كثيرا ما تكون المعلومات الخاصة برطوبة التربة غير متوافرة. وهذا يعيق امكانية تطبيق التقسيم على مستوى تحت الرتبة، حيث يلزم لذلك معرفة عدد أيام جفاف التربة (نقطة الذبول)، بالضبط أثناء السنة، وما اذا كان هذا الجفاف مستمر أو يحدث على فترات، وغير ذلك من الضوابط اللازمة. وللتغلب على ذلك فانه عادة ما يستخدم المناخ الأقليمى بالمنطقة، وهذا يعطى صورة غير دقيقة وقد تكون مخالفة تماما لظروف القطاع.

ان فكرة استخدام الآفاق التشخيصية فى التقسيم الأمريكى مفيدة جدا فهى تمثل المحصلة النهائية للعمليات البيدوجينية، وقد استخدمت أيضا فى التقسيم الفرنسى، الا أنه يؤخذ على ذلك أن المدلول الوراثى لهذه الآفاق لم يؤخذ فى الإعتبار، فالآفاق تعرف بحالتها الحاضرة دون اعطاء أى وزن للظروف البيئية أو عمليات التطور البيدوجينية. وهذا يؤدى الى وضع بعض الأراضى فى قسم واحد بالرغم من عدم وجود أى تماثل وراثى بينها. ومن جهة أخرى فان هذا التقسيم يركز على أفق معين دون الأخذ فى الأعتبار غيره من الآفاق التى توجد فى الوقت نفسه بالقطاع، حيث ان هذه الأفاق تتكون و تتطور كجزء من القطاع تتأثر به وتؤثر عليه. وعلى سبيل المثال فان أراضى البودسول تعرف فى التقسيم الأمريكى على أساس الأفق Spodic الا أنه توجد فى شمال روسيا أراضى لا تحتوى على هذا الأفق ولكن تطور قطاع التربة وظروفه البيئية يظهر بوضوح انتمائه الى أراضى البودسول. وبالرغم من أن هذا التقسيم يركز على الآفاق التشخيصية الا أن بعضها يحتاج لدقة أكثر لتحديده وتسكينه فى التقسيم، بالاضافة لحاجة هذا التقسيم الى كثير من التبسيط .

بالاضافة الى ما سبق فان التقسيم الأمريكى عرضة لكثير من النقد على كل المستويات ففى مستوى الرتبة فاننا نجد أن رتبة أراضى Inceptisols تضم عددا كبيرا من الأراضى المختلفة وبالتالى كان من الصعوبة تحديد وصف دقيق لها وقد تسبب ذلك فى ايجاد مشكلات ليس لها أساس. وبالطريقة نفسها فان رتبة الأراضى العضوية Histosols قسمت لثلاث تحت رتب على أساس درجة تحلل المادة العضوية، الا أنه لسبب ما فقد وضعت كل الأراضى العضوية المحتوية على بيريت Pyrite ضمن تحت رتبة الأراضى المتوسطة التحلل Hemists بصرف النظر عن درجة تحلل المادة العضوية بهذه الأراضى.

هناك بعض القصور فى التقسيم الأمريكى خصوصا بالنسبة للأراضى المتأثرة بالماء Hydromorphic Properties فأحيانا ما توجد بعض الأراضى التى لا يمكن تسكينها فى التقسيم الأمريكى. فقد وجدت أراضى ذات أفق جبسى بمنطقة القطيف بالمملكة العربية السعودية. وقد أمكن تسكينها فى مجموعة الأراضى Gypsiorthids الا أنه لم يمكن تسكينها على مستوى تحت المجموعة وذلك بسبب أن هذه الأراضى ذات مناخ محلى له نظام رطوبى مائى، والذى لم يؤخذ فى الاعتبار فى التقسيم الأمريكى. لذا فقد أوصى بادخالها تحت مجموعة جديدة ضمن رتبة Aridisols سماها Aquic Gypsiorthids لكى تغطى هذا النقص فى التقسيم الأمريكى (مؤتمر الأراضى بواشنطن) وقد لوحظ وجود أراضى مشابهة فى كل من جمهورية مصر العربية وليبيا.

أسئلة

١. من وجهة نظرك ماهي الأهمية العلمية والتطبيقية لعملية تقسيم الأراضي؟
٢. اذكر الأسس العامة التي يبني عليها تقسيم الأراضي ؟
٣. تكلم عن التقسيم النطاقي للأراضي ؟ ثم وضح في مخطط أهم الرتب وتحت الرتب؟
٤. ماهي الضوابط الأساسية لنوع الأرضي في التقسيم الروسي؟
٥. اكتب ماتعرفه عن الهيكل العام للتقسيم الأمريكي الحديث؟
٦. وضح كيف عالج التقسيم الأمريكي عيوب التقسيمات القديمة
٧. ماذا يعني اصطلاح الوحدة الأرضية Pedon؟
٨. يبني التقسيم الأمريكي علي تمييز الأفاق التشخيصية أشرح ذلك؟
٩. أكتب أسماء رتب التقسيم الأمريكي الحديث ومدلولاتها؟
١٠. كيف يمكن في رأيك نقد التقسيم الأمريكي الحديث؟

الوحدة التعليمية الخامسة

حصر الاراضى

Soil Survey

الأهـــداف:

بعد دراسة محتوي هذه الوحده يجب أن يكون الطالب قادرا علي أن:

١. يعرف عمليه حصر الاراضى تعريفا علميا .
٢. يفرق بين الانواع المختلفة لحصر الاراضى .
٣. يحدد اهداف وفوائد عملية حصر الاراضى .
٤. التخطيط العلمى لعملية الحصر .
٥. تفهم المراحل الاساسية لحصر الاراضى .
٦. اعداد الخرائط والتقرير الفنى بشكل مناسب .
٧. يتفهم استخدام الصور الجوية فى عملية الحصر .

العنـــاصر:

١. تعريف حصر الاراضى وانواعة .
٢. التخطيط لعملية الحصر .
٣. مراحل الحصر .
٤. استخدام الصور الجوية فى الحصر .

الوحدة التعليمية الخامسة

حصر الأراضي
Soil survey

تعريفه:

هو احد فروع علم البيد ولوجي الذي يمثل حلقه اتصال بين الدراسة البحثيـه لـه والتطبيق العملي لكي يستفيد منها المشتغلين بالاراضي.وهو كأي نوع من أنـواع الحصر عبارة عن جمع اكبر ما يمكن من المعلومات عن مساحه معينـه مـن الأرض عن طريق الدراسة الحقلية لخواصها المورفولوجيه والتحليل المعملـي للعينات الممثلة للأفاق أو الطبقات المأخوذة من قطاعاتهـا. ثـم تجميـع أنـواع الأراضي التمشابهة تحت أقسام معينة ووضعها على خريطة طبقا للغرض مـن الحصر .

أنواعه:

تجرى عمليه الحصر على مستويات مختلفة من حيث الدقة التفصيلية تبعا للغرض منهاوتتراوح أنواعها أو مستوياتها من الحصر العام في حالة المناطق الشاسعة حتى الحصر التفصيلي في المناطق المنزرعة.

١- الحصر العام: Exploratory Soil survey

وهو من أكثر أنواع الحصر عمومية، وهو أول خطوه في عمليات حصر الأراضي لأي بلد أو مساحه شاسعة غير مأهولة والمراد التعرف عليها لبحث إمكانية استغلالها وتعميرها حسب الأفضلية.

ومن خلال هذه العمليه تقسم الاراضى بناء على المعلومات العامه مثل عوامل تكوين الاراضى (المذكوره سابقا) السائده بالمنطقه.ويمكن الاستفاده من هذا النوع من الحصر فى تصنيف الاراضى بصفه عامه وتحديد المساحه التى يمكن استغلالها واعدادها لدراسه اكثر تفصيلا. وعلى المستوى التقسيمى للنظام

الامريكى فان الوحدات الارضيه لخريطه الحصر العام تمثل المجاميع الكبرى Great groups على الاكثر . ويكون مقياس الرسم لها دون١:١٠٠,٠٠٠

٢ – الحصر الاستكشافى :Reconnaissance soil survey

وهى الخطوه الاكثر تفصيلا من السابقه وليست من الدقه او التفصيل بحيث لا تستدعى اجراء دراسات فعليه مفصله. حيث يكتفى بحفر قطاع واحد لكل كيلو متر مربع اى حوالى ٢٥٠فدان .وتمثل الخريطه الارضيه فى النظام الامريكى السلاسل Series على الاكثر .وتعطى الخرائط الناتجه فكره عامه عن اراضـــى المنطقه وتفيد فى دراسه الاراضى البور الشاسعه بغرض عمـــل دراســـه اوليـــه لها.ومقياس الرسم فيها يتراوح بين (١:٢٥,٠٠٠الى١:١٠٠,٠٠٠).

٣- الحصر النصف تفصيلىSemi detailed soil survey

ويجرى هذا النوع من الحصر فى حاله ما اذا لم يكن هناك داع للدقه التامه فـــى تحديد انواع الاراضى المختلفه .ويستخدم لذلك خرائط ذات مقياس كبيـــر نـــسبيا (١:٢٥,٠٠٠الى١٠,٠٠٠).وبحيث يتطلب دراسه اربع قطاعات لكل كيلـــو متـــر مربع اى قطاع لكل حوالى ٦٠فدان .وهى تجرى لدراسه صفات الاراضى البور او الجديدة دراسه عامه.

٤ – الحصر التفصيلى:Detailed soil survey

و فيه تدرس الانواع المختلفه للاراضى بالتفصيل بالحقل و المعمل لوضع الحدود بينهم بدقه وبتفصيل مطابق للطبيعه.والخريط الناتجه من الدقه بحيث تفيد العديـــد من الاغراض الخاصه بالاستغلال الزراعى .وتجرى عمليه الحـــصر التفـــصلى غالبا فى الاراضى المنزرعه او تحت الاستصلاح والاستزراع او التحسين.

ويكون مقياس الخرائط فى هذه الحاله كبير بما فيه الكفايـــه لكـــى يغطـــى هـــذا المستوى من الدقه ويتراويح بين(١:١٠,٠٠٠ الى١:١٥٠٠) بحيث لا تقل عـــدد

القطاعات اللازم دراستها عن ١٦ قطاعا لكل كيلو متر مربع اى قطاع واحد لكل ١٥ فدانا فقط.

ويمكن تقسيم هذا النوع الاخير الى ثلاثه حسب درجه التفصيل :

أ- تفصيلى بسيط Low intensity.

ويجرى بالمناطق الجافه لتحديد مناطق الرعى ووحداته تمثل السلاسل الارضيه

ب- تفصيلى متوسط Meduim intensity

ويجرى بالولايات المتحده الامركيه على اساس الدراسه الحقليه لعمق متر الى متر و نصف،والدراسه المعمليه الدقيقه وتمثل السلاسل الارضية بصوة منفصله.

ج- تفصيلى مكثف High intensity

على اساس الدراسه الحلقيه لعمق بضعه امتار لتحديد خوصها الهامه لغرض عمل مشروعات الرى والتوسع السكانى .....الخ.

<u>اهداف وفوئد الحصر:</u>

يمكن تلخيص اهداف وفوائد الحصر الزراعيه فى النقاط التاليه :

١- تحديد انواع الاراضى على اسس سليمه و التعرف تفصيلياعلى خواصها الكيماوية والطبيعيه والحيوية و الظروف البيئيه لها.

٢- تحديد الاستغلال الامثل للاراضى وطرق صيانتها واختيار انسب المحاصيل .

٣- تحديد المناطق ذات العوامل المحدده للانتاجيه والتعرف على هذه العوامل وتحسين حالتها.

٤- لتصنيف الاراضى الذى هو اول خطوة لخطة الاستصلاح حيث ان الاولوية للاراضى التى سوف تعطى عائدا اكبر وتكاليف استصلاحها اقل وتأجيل لاراضى ذات الجودة الاقل لمرحلة تاليه ، واستبعاد المناطق

الصخريه والتى لا جدوى من استصلاحها وتخصيصها لغـرض اقامـة المنشآت والمبانى عليها .

٥- يفيد الحصر ايضا فى التعرف على ما يسمى بـالخواص الميكانيكيـه و الكيماويه للاراض مثل قوه التماسك والقوام والاملاح ... وذلك بغرض اقامه المنشآت والمبانى عليها .

٦- يمكن من معلومات حصر الاراضى و تقييمها تكنولوجيا و اقتصاديا من حيث القدرة الأنتياجيه بغرض تحديد سعرها و ربط الضرائب و تخطيط و توزيع القوى البشريه بطريقة ملائمه .

٧- تفيد معلومات الحصر كثير من الباحثين فى مجال الاراضى مما يختصر الكثير من الجهد و الوقت و عدم تكرار ما تم عمله.

<u>التخطيط لعملية الحصر :</u>

هناك خطة متبعة قبل اجراء عمليه الحصر حسب الاحتياجات و الغرض منة، وذلك بناء على نقطة أساسية تتلخص كما يلى :

١- تحديد اسم وموقع ومساحة وحدود منطقة الحصر وعمل رسم تخطيطـى لما يحيط بها.

٢- تحديد الخواص الطبيعيه الاساسيه باختصار.

٣- تحديد اسباب الحـصر و الغـرض منـة -ونـوع (تفـصيلى-نـصف تفصيلى..ألخ).والخواص المراد وضعها على الخرائط.

٤- تحديد مقياس رسم الخرائط (الأساسية والنهائية).

٥- عرض اى حصر سابق (جيولوجى-غطاء نباتى..ألخ).

٦- تحديد أدوات الحصر ووسائل النقل.

٧- تحديد اسماء فريق الحصر والمشرف عليه.

٨- خطة تحضير التقرير النهائى واخراجة.

٩- تحديد تاريخ بداية ونهاية الدراسة الحقلية.

١٠- تحديد خطة الدراسة المعملية وأسماء القائمين بها.

١١- تحديد تكاليف عمليه الحصر بمراحله المختلفه وهى:

أ- عمل الخرائط والادوات المستعملة وتجهيزها ونشرها.

ب-عمل الابحاث فى الدراسات المتعلقه بتقييم الاراضى وعمل تقرير الحصر.

ج- الدراسه المعمليه والادوات والمواد المستعمله .

د- الدراسه الحقليه والنقل والمتطلبات المختلفه لها.

مراحل الحصر : Stages of soil survey

لكى يمكن تحقيق واجبات واهداف وانواع حصر الاراضى المذكوره سابقا فان عمليه حصر الاراضى يجب ان تتم على مراحل اساسيه هى:

١- المرحله التمهيديه :

أ- تحديد نوع الحصر والغرض منه وعدد القطاعات والتقديرات المعمليه.

ب- توقيت المراحل النفيذيه التاليه .

ج- تحديد مفاتيح الخرائط الجيولوجيه و الجيومورفولوجيه و المناخيه و النباتيه السابق نشرها .

د- تصور مبدئى للانتائج العامه المرجوه من الحصر .

ة- تحديد الامكنيات الماديه والبشريه لكل مرحله .

٢- المرحله التنفيذيه:

أ- استخدام الصور الجويه المتوفره لمنطقه الحصر .

ب- دراسه حقليه مبدئيه لدرجه تجانس وحدات الخريطه المبدئيه.

ج- تحديد القطاعات الممثلة للوحدات الأساسية بالخريطة ودراستها مورفولوجيا ومعمليا.

د- وضع مفتاح الخريطة الذى يحدد وحدات الخريطة وأقسامها التحتية.

ه- وضع الحدود بين وحدات الخريطة بدقة تبعا لطريقة الحصر.

و- عمل اختبارات متخصصة على وحدات مميزة مثل قياس معدل الرشح...الخ.

ز- جمع معلومات عن الاستغلال الحالى الأراضى وانتاجيتها وكافة المعلومات الاقتصادية والاجتماعية.

٣- المرحلة التفسيرية:

فى هذة المرحلة تفسر النتائج وتوضح التفسيرات بطريقة مفهومة للمستفيدين بها فى مجال الأنتاج الزراعى والغير متخصصين فى علوم الأراضى.ويتم هذا التفسير بعمل وحدات تفسيرية لوحدات الخريطة على اساس محددات الانتاج السائدة أو حدود الصلاحية للاستغلال الزراعى حيث تجمع وحدات الخريطة الى أقسام classes مختلفة من حيث درجة الصلاحية للاستغلال الزراعى تحت نظام الرى ويمكن تسمية هذة العملية land classification على النمط التالى:

اراضى درجه اولى 1 Class صالحة جدا لجميع انواع المحاصيل

اراضى درجه ثانيه 2 Class صالحة لانواع معينه من الحاصيل.

اراضى درجه ثالثه 3 Class متوسط الصلاحيه .

اراضى درجه رابعة 4 Class صالحه تحت محاصيل وخدمه خاصه

اراضى درجه خامسه 5 Class صالحة بعد الستصلاح والصيانة.

اراضى درجه سادسه 6 Class غير صالحة.

٤-مرحلة رسم الخرائط واعداد التقرير الفنى Soil map and report

أ-الخرائط:

حسب الغرض فهناك عدة أنواع من الخرائط الأرضية:

خرائط نيدولوجية-خرائط الاستعمالات العامة للأراضى-خرائط تفسيرية

خاصة مثل:

(خريطة الملوحة - القلوية - النحات - التوزيعات الحجرية - الصرف -نقص الفوسفور - نقص البوتاسيوم - نقص العناصر الدقيقة - عمق التربة)-خرائط تفسيرية لاستعمالات معينه مثل (الدورات الزراعيه - اقلمه زراعات جديده - اضافه المصلحات الارضيه -الحاجه للتسميد -امكانيه الميكنه الزراعيه والتسميد بالرش وخلافه).

وعموما يجب اتباع النقاط الآتية عند تصميم الخرائط الأرضية:

١- حدود منطقة الحصر، حدود المزارع ، المدن ، المحافظات والأقاليم.

٢- رموز الاستعمالات الحالية للأراضى (محاصيل-بساتين-أحراش-مستنقعات-بور-مراعى-غابات-تلال-جبال...الخ).

٣- أنواع الطرق (ترابى-مرصوف-سكة حديدية...) والأنهار والقنوات والمصارف والبحيرات-والمنشأت الهامة(مدارس-مستشفيات-مطارات).

٤- الأحداثيات الجغرافية(اتجاهات-خطوط الطول والعرض).

٥- عنوان الخريطة-مقياس الرسم-اسم القائم بالحصر-اسم مكتب الرسم-تاريخ الحصر-تاريخ النشر.

٦- بعد الانتهاء من رسم الخرائط على ورق كلك يمكن طبعها وتلوينها مع مراعاة مقياس الرسم لنوع الحصر.

التقرير Report

تبدأ هذة المرحلة مع بداية المراحل السابق ذكرها لتجهيز التقرير المبدئى ثم عمل التقرير النهائى بانتهاء عملية الحصر.

- التقرير المبدئى: Intermediate report

ويعمل تقريبا بعد منتصف فترة الدراسة وبعد الانتهاء من الحصر الاستكشافى وتحدد فية الأولويات لمناطق التوسع بأقسامها المختلفة.

- التقرير النهائى: **Final report**

هو عبارة عن المحصلة النهائية لمشروع الحصر،وعلية تعتمد الاستفادة من الحصر،ويختلف شكلة وتبويبة حسب كمية ونوع المعلومات والنتائج المتحصل ،عليها وعلى الغرض من عملية الحصر.وعموما يجب أن تتوافر الأركان الرئيسية الآتية فى محتوياتة:

١- شرح طريقة استعمال التقرير والخريطة الأرضية:

وفية شرح كيفية تحديد موقع معين-مقياس الرسم-معنى الرموز والاصطلاحات-كيفية تحديد أنواع الأراضى-الموضوعات التى يشملها التقرير ومدى الاستفادة منها..الخ.

٢- فهرس موضوعى للتقرير:

وفية حصر عام للموضوعات التى بالتقرير.

٣- الوصف العام لمنطقة الحصر:

المناخ-الفيزيوجرافيا-الجيولوجيا-طريقة الاستغلال والنشاط والخدمات العامة والحالة السكانية والموارد المائية.الغطاء الطبيعى النباتى-الناحية الصناعية-المواصلات والاسواق-المحاصيل المنزرعة-المنشآت.ويمكن تلخيصها فى صورة رسومات بيانية وجداول.

٤- وصف وحدات التربة الموجودة بالخريطة

description of the soil mapping units

فى هذا الجزء من التقرير يوضح مدلول كل وحدة من وحدات الخريطة ومدلول الرموز والرسومات والاشكال المختلفة بصورة سهلة.

٥- طرق الدراسة materials and methods.

وهى الطرق المستخدمة فى الدراسة الحقلية وجمع العينات وطرق التحليل المعملى.

٦- نتائج الدراسة ومناقشتها: results and discussion.

يشمل كيفية عرض النتائج ومناقشتها وما يستخلص منها، وهذة النتائج هى: نتائج التحاليل المختلفة والدراسة الحقلية-الخرائط-الصور الفوتوغرافية للقطاعات والبيئة المحيطة بها-المعلومات العامة التى جمعت عن المنطقة-المراجع المستخدمة.

٧- تأثير عمليات الخدمة المتبعة على المحصول الناتج:وتكون مناقشة عامة أو فى صورة جداول ويفيد هذا الجزء فى توضيح أنسب عمليات الخدمة لأعطاء المحصول الأمثل.

٨-مشاكل الخدمة بكل نوع من الأراضى:

توضح المشاكل التى تعترض الزراعة لكل نوع من أنواع الأراضى وكيفية التغلب عليها والاستغلال الأمثل لها ،ويمكن الاستعانة بمراجع محطات البحوث فى هذا الصدد.

٩- هذا بالاضافة ألى أى بيانات أو مواد أخرى يـرى الـدارس أهميـة وضعها بالتقرير مثل:

مقدمة موجزة عن النشاط الزراعى ومشاكل المنطقة وما يجب عملة لحلها،وكذلك تقسيم الأراضى بغرض معين(مقدارتعرضهالتحات أو من الوجهة الأنشائية..الخ) او اكثر تطبيق عمليات خدمه معينه او طريقه خاصه للصيانه الاراضى – او التقسيم الوراثى للاراضى.

او الدراسات التى اجريت على المنطقه من قبل ومراجعتها .

استخدام الصور الجويه فى الحصر :

بدأ العمل بالصور الجويه فى الحرب العالميه الاولى للأغراض العسكريه ثم تطورت استخداماتها حتى امكن عمل خرائط للاراضى بدا من الصور الجويه التى افادت كثير فى تحديد حدود وحدات الاراضى بناء على الغطاء النباتى والاستغلال الزراعى والطوبوغرافيه .

الصور الجويه :

هى عباره عن صور فوتوغرافية لسطح الارض تؤخذ بواسطه طائرات خاصه ومنها يمكن تحديد الاختلافات الرئيسيه لنوع التربه تبعا لاخيتلاف درجات الظل وكذلك التضاريس ، ويستعمل فى اخذها كاميرا خاصه تثبت فى قاع الطائر من خلال فتحه خاصه .وتعتمد عمليه التصوير على البعد البؤرى للكاميرا وارتفاع الطيران والمقياس الناتج من التصوير ومدى التكبير .

وللصور الجويه مميزاتها وعيوبها ، فمن مميزاتها أنها غنيه بالتفاصيل لسطح الارض وبطريقه مجسمه واوضح من الخرائط المساحيه والطوبوغرافية مما يساعد القائم بالحصر فى تحديد الكثير من المعلومات بسرعه ودقه اكثر. كما يمكن تحديد المميزات السطحيه للارض فى مناطق يصعب ارتيادها كالبحيرات والمستنقعات والمجارى المائيه والصحارى الشاسعه والمناطق المنعزله .

ويتم دراسه الصور الجويه باستخدام جهاز الاستريوسكوب بحيث يمكن تحديد البعد الثالث للصورة ، الامر الذى لا يمكن مشاهدته فى الخرائط العاديه.

فى حاله الصور – التى تتداخل مع بعضها البعض بصوره معينة وبطرق خاصه وبدراسة صورتين متداخلتين لنفس المنطقه استريوسكوبيا يمكن للدراس الحصول على معلومات هامه عن شكل الطوبوغرافيه والناحيه الزراعية وخلافه.مما يفيد كثيرا فى تحديد وتسهيل الدراسه الحقليه فى عمليه الحصر والاستفادة منها فى عمل خريطه تضم المعلومات الرئسيه للحصر بصورة اقتصاديه وسريعة .

ومن عيوب الصورة الجويه: انه لا يمكن توضيح الارتفاع بطريقه دقيقه مما يؤدى الى اختلاف مقياس التصوير من مكان لاخر و نتيجه لذلك يصعب وضع حدود الاراضى بدقه .ذلك بالاضافه الى ان الباحث يحتاج الى اكثر من صورة لدراسه منطقه واحدة ، وهذا بالمقارنه بحالة استخدام الخريطه . والصور الجوية تحتاج الى متخصص متدرب عليها بعكس استخدام الخرائط العاديه.

ولاستخدام الصور الجويه يتطلب اجراء خطوتين: الأوله عمليه الحصول على الصور الجويه ،وفيها يجب تحديد نوعها ومقياسها ودرجه التداخل مع بعضها البعض وخطة الطيران ، (المسافه الافقيه والاتجاه والارتفاع). والثانيه عمليه استخلاص التفاصيل والبينات منها عن طريق القراءة المباشرة او الاستنتاجات من بعض الظواهر بها.

الرؤيه المجسمه:

اذا ما درسنا صورتين متتاليتين فى منطقه التداخل تحت الاستريوسكوب أمكن دراسه طوبوغرافيه السطح .والاساس النظرى للرؤيه الاستريوسكوبية المجسمه هو تمييز الابعاد الثلاثه للاجسام الطبيعيه (طول،عرض،ارتفاع) .عن طريق ما تقوم به العينان من نقل صور الاجسام التى توجد على نفس البعد من كل من العينين ،وذلك عن طريق الشبكيه والتى تتكون من خلايه ضوئيه حساسه .فعند سقوط الاشعه المنعكسه من جسم على مسافه معينه من العينين فان كل عين سترى صوره هذا الجسم ولكن بزوايه مختلفه حيث تنتقل الاشعه الضوئيه خلال. اختلاط صورة الشبكية المسجلة من كل عين بصورة تختلف اختلافا طفيفا عن الاخرى . وهذه الصور تتحول الى موجات كهربائيه تذهب الى خلايا المخ الذى يقوم بادماج الصورتين معا معطيه بذالك الاحساس بالرؤيا المجسمه او رؤيه الابعاد الثلاثه معا.

ويجب ان تتكرر صوره مساحه معينه فى صورتين ولكن بزاويتين مختلفتين وتكون مساحه هذا الجزء المتكرر فى الصورتين عاده٦٠% من مساحه الصورة فى اتجاه الطيران ، وهذا هو الجزء الذى يمكن تحليله من الصور الجويه .

ويفضل الصور الماخوذه عموديا وليست المائله للدراسه الاستريوسكوبيه .

انواع الاستريوسكوبات:

هناك ثلاثة انواع هى : الاستريوسكوب ذو المرايا ، الاستريوسكوب ذو العدسات ، الاستريوسكوب المنشورى.

ارتفاع الطيران ومقياس التصوير :

كلما زاد ارتفاع الطيران كلما زادت المساحه المصورة ، نتيجه لذلك يختلف مقياس التصوير ، ولذا لابد من تثبيت المقياس بتثبيت الارتفاع .

تأثير الرياح:

تؤثر الرياح على التصوير باحادة الطائرة عن الخط المحدد لها ، ولذلك يجب ان توجه الكميرا وتعدل بحيث تكون فى الاتجاه الصحيح لخط الطيران .

دراسة الصور الجوية:

الصور الجوية يمكن التعرف على البيانات الخاصة بها بالتحليل التكنيكى لها يلزم اعداد خريطه اوليه والبحث عن الصور عن طريق فهرس الخرائط الجويه ثم ترتيب الصور منظمة فى صفوف تمثل خط الطيران فى ترتيبها الحقيقى مع تغطية ٦٠./ من مساحة الصورة بالصورة التى تليها و ٣٠ ./ بالصورة التى بجانبها (خط الطيران المجاور) ، ثم تفسير نماذج الأشكال المختلفة فى أزواج الصور وتحليلها بواسطة الاستريوسكوب وتقسيمها وتحديدها باستعمال أقلام شمع ملونة. ويجرى ذلك فى باقى الصور ثم توفق الصور بجوار بعضها البعض فى صورة موزايك ثم تنقل حدود النظم الفريزيوجرافية المختلفة الى الخريطة الأولية.

تصنيف وتقسيم الأراضى:

الغرض من عملية حصر الأراضى هو ترجمة الوجهة والدراسة العلمية للأراضى فى قالب تطبيقى كما سبق ذكره مما يستوجب تقديم النتائج بصورة سهلة وذات فائدة تطبيقية .وتصنيف أو تقسيم الأراضى هو أهم النهايات التطبيقية لعملية الحصر حيث يتم فية ضم الأراضى الى مجموعات متشابهة ثم وضعها فى أقسام ذات خواص محدودة.وأنواع التصنيف المعروفة هى:

١- التصنيف الوراثى: Genitic soil classification

وتوضع به الأراضى فى مجاميع طبقا لخواصها الموروثة من الوجهة العلمية البحتة ، وهو أساس لكل تقسيم.

٢- التصنيف النوعى: Soil quality calssification

وهو تقسيم من الوجهة التكنولوجية - من حيث خواص الأرض المتعلقة بالاستغلال الزراعى للأرض (ميكنة - تحسين - صيانة - مشاريع رى.. الخ).

٣- تصنيف حسب الملاءمة للمحاصيل المختلفة

Soil crop response classification.

وهو تقسيم يظهر العلاقة بين المحاصيل المختلفة وخواص الأرض وملاءمتها للحصول على أكبر عائد فى ظروف خدمة خاصة.

٤- تصنيف حسب الاستغلال الحالى Soil use calssification.

ويعبر عنه عموما بىLand use classification ويقصد به التعبير عن حاله الاستغلال الموجود فعلا للارض.

٥- تصنيف حسب القابليه بالستغلال Soil suitability classification

ويدل على ملاءمه ارض لغرض معين من الاستغلال وقابليتها ايضا لرفع انتاجيتها وتحسين العائد الاقتصادى منها .وفى هذا النوع من التصنيف يؤخذ فى الاعتبار التصنيف النوعى للتربه والتصنيف حسب الملاءمه للمحاصيل المختلفه المذكوره سابقا .

٦- تصنيف حسب التوصيلات المقترحه للاستغلال الامثل:

Advisory land classifcation

والغرض منه اعاده استغلال الاضى حسب التوصيات بحيث تحقق اقصى عائد .

٧ - تصنيف من الوجه الادارية Administrative land classification

وهو التخطيط الذى تصفه الهيئه الاداريه لتحقيق اقصى عائد .

٨- التصنيف الاقتصادى Economic land classification

وفيه اعتبارات اجتماعية وسياسية واقتصادية .

أسئلة الوحدة التعليمية الخامسة

١. عرف عمليه حصر الاراضى تعريفا علميا؟
٢. فرق بين الانواع المختلفة لحصر الاراضى؟
٣. حدد اهداف وفوائد عملية حصر الاراضى؟
٤. وضح كيفية التخطيط العلمى لعملية الحصر؟
٥. ماهى المراحل الاساسية لحصر الاراضى؟
٦. وضح كيف يمكن اعداد الخرائط والتقرير الفنى بشكل مناسب؟
٧. تكلم عن استخدام الصور الجوية فى عملية الحصر؟

الوحدة التعليمية السادسة

الاستشعار من البعد وتطبيقاتة فى دراسة الموارد الاراضية وحصر الاراضى

Remote Sensing for Land Resources and Soil Survey Studies

الأهـــداف:

بعد دراسة محتوي هذه الوحده يجب أن يكون الطالب قادرا علي أن:

١. يعرف عمليه الأستشعار عن بعد تعريفا علميا .
٢. يفرق بين أنواع الأستشعار عن بعد تبعا لمصادر الطاقة المستخدمة.
٣. يتعرف الطالب على التطبيقات المختلفة لتقنيات الأستشعار عن .

العنـــاصر:

١. تعريف الأستشعار عن بعد.
٢. أنواع الأستشعار عن بعد.
٣. تطبيقات الأستشعار عن بعد.

الوحدة التعليمية السادسة

الاستشعار من البعد وتطبيقاتة فى دراسة الموارد الاراضية وحصر الاراضى

Remote Sensing for Land Resources and Soil Survey Studies

الاستشعار من البعد هو علم يتم عن طريقة الحصول على معلومات عن الاشياء الموجودة على سطح الارض بدون الاتصال المباشر بها من خلال تحليل النتائج التى ترسل نتائجها Satelliesالتى يتم الحصول عليها بواسطة الاقمار الصناعية او نتائج رقمية يتم imagesللمحطات الارضية وتكون النتائج فى صورة صور تسجيلها بأجهزة الكمبيوتر بالمحطات الأرضية .

ويتم ذلك عن طريق انتقال الطاقة خلال الفضاء الخارجى على صورة اشعة كهرومغناطسية ويمكن تمييز نوعين مختليفين من مصادر الطاقة فى مجال الاستشعار من البعد تشمل.

١- طاقة مبنعثة من المصادر الطبيعية Natural sources مثل الشمس و الاراضى وهى اساس عمل الاقمار الصناعية والتى تسمى مستقبلاتة passive sensors .

٢- طاقة كهرومغناطسية من مصدر صناعى Artificial source كما فى اشعة الرادار وهذا النوع يسمى Active sensors وهذا النوع من مصادر الطاقة تكون مفيدة فى المناطق التى يكون فيها الطيف الطبيعى- غير ميسر كذلك يستخدم فى بعض الدراسات الخاصه للمناطق الصحراوية لدراسة التكوينات الجيولوجية لسطح الارض حيث لاشعة

الرادار(الموجات القصيرة waves Micro) بعض المميزات عن الاستشعار من بعد بواسطة مصادر طبيعية والتى تشمل الضوء المرئى و الاشعة تحت الحمراء ومن اهم هذة المميزات :

١ـ ان الطول الموجى لاشعة الردار لها القدرة على اختراق الجو تحت كل الظروف حيث لا تتأثر بالضباب –المطر –السحب والدخان ...الخ.

٢- لاشعة الرادار القدرة على اختراق سطح الارض حتى عمق ٦م.

استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في الدراسات الزراعية:

تعتبر تطبيقات الاستشعار عن بعد في المجال الزراعي من أهم تطبيقات هذه التقنيات الحديثة نظراً لتغير الغطاء النباتي وتبدل استعمال الأراضي وتنوع الثروة الزراعية، الأمر الذي يستدعي الاستمرار في مراقبتها ومتابعة تطورها لوضع برامج إدارتها واستثمارها

وجاءت تقنيات الاستشعار عن بعد لتحقيق كل هذا لما تتميز به المعطيات الاستشعارية من دقة وشمولية وتعددية طيفية وتكرارية زمنية.

لا بد من الإشارة إلى أن تقنيات الاستشعار عن بعد ليست بديلة لأية تقنية أو طريقة تقليدية في دراسة الموارد الزراعية وإنما هي أداة داعمة ووسيلة مكملة تطبق في قطاع الزراعة وغيرها من القطاعات للوصول بالسرعة القصوى إلى نتائج إيجابية تساعد المخططين ومتخذي القرار على وضع خطط التنمية الشاملة المستمرة.

تستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد في مجالات متعددة ومتنوعة من أهمها استعمالات الأراضي وتصنيف التربة ومراقبة التصحر وتدهور الأراضي ودراسة الغابات ومراقبة المحاصيل الزراعية.

في مجال دراسة الغابات:

تشكل الغابات نظاما بيئياً فريداً ومصدراً اقتصادياً طبيعياًهاماً لذلك لا بد مراقبتها وجمع المعلومات الدقيقة والمتجددة عنها حيث تستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد في إعداد خرائط الغابات وتحديثها وتصنيف الغابات وتحديد الأنواع النباتية ومراقبة التغيرات التي تطرأ عليها وتقييم عمليات التلف والإصابة بالحشرات والتعرض للحرائق وتحديد الأضرار وخاصة في المناطق الجبلية الوعرة صعبة الوصول. كما تستخدم هذه التقنيات في تقدير حجم الخشب الذي يمكن الحصول عليه من الغابة وذلك بالتكامل بين المعطيات الاستشعارية والعمل الحقلي، كما تؤمن هذه التقنيات المعلومات المطلوبة لمدراء الغابات والمخافر الحراجية وللمختصين عن الأنواع الحراجية الموجودة ومساحتها وعمليات التدهور والتعدي التي قد تحدث على الغطاء الغابي وذلك بتحليل الصور الفضائية متعددة التواريخ بهدف إعادة تأهيلها وتحسين حالتها العامة وتقديم الخدمات المناسبة اللازمة لها بغية الوصول إلى سياسة سليمة للإدارة والاستثمار.

في مجال مراقبة المحاصيل الزراعية:

تستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد في حصر المساحات المحصولية وتقدير الحالة العامة للمحاصيل وتقدير انتاجيتها ومراقبة تعريضها للكوارث الطبيعية كالفيضانات والأعاصير والآفات والأمراض الزراعية واتخاذ الاجراءات الوقائية أو العلاجية في الوقت المناسب وبالتالي رسم الخطط لتسويقها وذلك بناءً على معلومات دقيقة وواقعية من أجل الحصول على المردود الاقتصادي الأمثل الذي يحقق الربح الأعلى والذي يساعد على دعم خطط التنمية والاقتصاد الوطني وتحقيق التكامل الاقتصادي بين الدول.

حيث تتميز الصور الفضائية بالشمولية التي تعتبر عاملاً هاما ومساعداً في حصر المساحات المحصولية وبالتعددية الطيفية التي تجعل تمييز المحاصيل الحقلية ممكناً وبالتكرارية الزمنية حيث يمكن اعتماداً على هذه الميزة التفريق بين المحاصيل المختلفة استناداً إلى مواعيد زراعتها ومراحل نموها.

في مجال استعمالات الأراضي :

تعرف استعمالات الأراضي بأنها تلك العمليات التي يطبقها الإنسان على الأرض للحصول على فوائد حياتية ولا يقتصر هذا المفهوم على الاستعمالات الزراعية وإنما يتعداها ليشمل جميع الوسائل والأساليب والطرق التي تضع الأرض قيد الاستعمال الخاص أو العام وتتبدل هذه الاستعمالات وتتغير مع الزمن وللحصول على معلومات صحيحة تساعد المخططين والمشرعين ومتخذي القرار لوضع سياسات استعمال أفضل وخطط استثمارية تخدم الاقتصاد والتنمية لا بد من دراسة استعمالات الأراضي ومراقبتها وإعداد خرائطها والوقوف على تبدلاتها وجاءت تقنيات الاستشعار عن بعد لتحقيق هذه الأغراض.

في مجال تصنيف التربة :

تساعد تقنيات الاستشعار عن بعد في دراسة التربة ووضع خرائطها حيث تشمل المستشعرات المحمولة على متن التوابع الصنعية الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة عن سطح التربة ضمن نطاقات طيفية متعددة وتتوقف كمية ونوعية هذه الأشعة على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وتجدر الإشارة إلى الجدوى الاقتصادية لاستخدام الاستشعار عن بعد في تصنيف التربة حيث تساعد هذه التقنيات على توفير الجهد والوقت والمال من أجل إعداد خرائط التربة.

<u>في مجال مراقبة التصحر وتدهور الأراضي :</u>

من خلال استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد يعرف تدهور الأراضي حسب اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر وتخفيف آثار الجفاف بأنه ما يحدث في المناطق الجافة وشبه الجافة والجافة شبه الرطبة من انخفاض أو فقدان للإنتاجية والتنوع الحيوي لأراضي المحاصيل البعلية والمروية وأراضي المراعي والغابات نتيجة لاستخدامات الأراضي أو نتيجة لعملية ما أو مجموعة من العمليات بما في ذلك العمليات الناجمة عن الأنشطة البشرية ويساهم عامل الجفاف في تسارع عمليات تدهور الأراضي .

وتستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة حركة الكثبان الرملية وزحف الصحراء ورصد وتقييم التصحر وتدهور الأراضي وإعداد خرائطها بهدف تحديد أسبابها ومدى انتشارها وقياس شدتها وتسليط الضوء على المخاطر التي يمكن أن تنجم عن الإدارة غير الملائمة لموارد الأراضي بغية الوصول إلى أسس صحيحة لمقاومة التصحر وتدهور الأراضي والمتصحرة .

وتجدر الإشارة إلى أن استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة عمليات التصحر وتدهور الأراضي تملك أهمية كبيرة حيث توفر الصور الفضائية والجوية التغطية الكاملة والشاملة والدائمة للأإضي المتدهورة والمتصحرة مما يساعد على مراقبة التغيرات الطارئة على مناطق المراقبة كما تمكن من مراقبة المناطقة النائية والوعرة والتي يصعب الوصول إليها وخلال زمن قصير وجهد قليل .

الوحدة التعليمية السابعة

خرائط الأراضى الرقمية

Digital Soil Mapping

أهداف الوحدة التعليمية:

التعرف على خرائط الأراضى الرقمية – أهميتها – مميزاتها – كيفية إنتاجها

بإستخدام التكنولوجيا الحديثة

لماذا الحاجة الى خرائط الأراضى؟

Why there is a need for soil maps?

- تأمين مصادر الغذاء Securing food resources
- المحافظة على الزراعة و تطور البيئة Sustaining agricultural and environmental development
- مقابلة الحاجة المتزايدة الى توفير بيانات ارضى على درجة عالية من الدقة و الوضوح لإستخدامها من قبل صانعى القرار فى حل المشكلات التى تواجههم. Meeting the growing demand for accurate, multi-resolution soil data to take decisive actions in order to cope with the rising problems

ماهو المقصود بخرائط الأراضى الرقمية ؟

What is digital or predictive soil mapping and what is Pedometrics?

تعرف خرائط الأراضى الرقمية على انها تطوير نموذج رقمى او أحصائى للعلاقة بين المتغييرات البيئية و خواص التربة ثم تطبيق هذة العلاقة على قاعدة بيانات جغرافية لإنتاج خرائط رقمية للأرض

DSM can be defined as the development of a numerical or statistical model of the relationship among environmental variables and soil properties, which is then applied to a geographic database to create a Digitalmap (Sculla et al., 2003)

كما ان انتاج خرائط الأراضى الرقمية يدخل ضمن علم جديد أضيف حديثا الى علم الاراضى يعرف بإسم علم البيدومتريكس Pedometrics

و يعرف البيدومتريكس Pedometrics بانه التطبيق العملى للطرق الرياضية و الأحصائية فى دراسة توزيع و نشأة الأراضى

Pedometrics is defined as "the application of mathematical and statistical methods for the study of the distribution and genesis of soils (McBratney et al., 2000)

<u>ما هو الفرق بين إنتاج خرائط الأراضى بالطرق التقليدية و الطرق الرقمية؟</u>

What are the differences between conventional and digital soil mapping techniques?

- كم العمالة المستخدمة Labor intensity
- التكلفة Expenses
- الوقت المستغرق في إنتاج خرائط الأراضى Time consumed in map production
- امكانية التطبيق على مساحات شاسعة Applicapility over large areas
- الدقة Accuracy
- الموضوعية Objectivity vs. Subjectivity

لما أصبح الانتاج الرقمى لخرائط الأراضى ممكننا؟

Why DSM is made possible?

- الطفرة فى مجال الكمبيوتر Computer power
- التقدم الهائل فى مجال نظم المعلومات Information systems
- تطور طرق الحصول على المعلومات Development in data acquisition technology
- تطور نظم المعلومات الجغرافية Development of geographic information system (GIS)
- تطور الطرق الأحصائية Development of statistical methods

ما هى الاسس النظرية لإنتاج خرائط الأراضى بالطرق الرقمية؟

What are the the theoretical basis of DSM?

نموذج جيننى (Jenny, 1941) لعوامل تكوين الأراضى:

S= *f*(Cl, O, R, P, T.....)

Where: S= soil, Cl= Climate, O= organisms, R= relief, P= parent material, and T= time

ماهى مصادر البيانات المستخدمة فى إنتاج الخرائط الرقمية للأراضى؟

What are the sources of Data used in DSM?

- النموذج الرقمى لارتفاعات سطح الأرض Digital elevation model
- بيانات الاستشعار عن بعد Remote sensing data
- بيانات أخرى Other ancillary Data

ما هى الطرق المستخدمة فى إنتاج الخرائط الرقمية للأراضى؟

What are the techniques used in developing DSMs?

- الشبكة Neural network
- المنطق المبهم Fuzzy logic
- الشجرة التقسيمية Decision tree

تطبيقات عملية على أنتاج خرائط الأراضى باستخدام طريقة الشجرة التقسيمية

Developing digital soil maps using decision tree analysis

(موجود فى عرض المحاضرة Included in the power point

(presentation

مع أطيب التمنيات بالتوفيق